



**SAVONIA**

# **Äänievakuointijärjestelmä**

Mikkelin ammattikorkeakoulun kampusalueelle

**Sami Seppänen**

Opinnäytetyö

---



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Sami Seppänen	
Työn nimi Äänievakuointijärjestelmä Mikkelin ammattikorkeakoulun kampusalueelle	
Päiväys 25.1.2012	Sivumäärä/Liitteet 47 + 29
Ohjaaja(t) lehtori Heikki Laininen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Tommi Raninen Suomen Erikoissähkö Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Mikkelin ammattikorkeakoulun kampusalueelle äänievakuointijärjestelmä. Järjestelmän tuli olla EN 54 standardin mukainen. Suunnittelussa hyödynnettiin jo olemassa olevia erillisiä äänentoistojärjestelmiä ja alueella valmiina olevia kaapelointeja. Suunnittelussa määriteltiin sopivat laitteistot vanhojen järjestelmien liittämiseksi uuteen yhtenäiseen äänievakuointijärjestelmään. Lisäksi suunniteltiin uudet järjestelmät tiloihin, joissa ei ollut äänentoistojärjestelmää.</p> <p>Järjestelmän valinta tehtiin vertailun pohjalta. Vertailuun tuli laitteistot Boschilta, TOA:lta ja BIAMP:lta. Vertailun perusteella järjestelmäksi toimittajaksi valittiin BIAMP. BIAMP:n vahvuudeksi nousi hyvä laajennettavuus ja mahdollisuus hyödyntää valmista ATK-verkkoa.</p> <p>Mikkelin ammattikorkeakoulun kampusalue toimii sota-aikana sairaalana, joten alueella täytyy olla toimiva äänentoistojärjestelmä. Yhtenäinen äänievakuointijärjestelmä täytyikin suunnitella paloviranomaisten antaman määräyksen vuoksi.</p> <p>Työssä suunniteltiin toimiva äänievakuointijärjestelmä, joka soveltuu Mikkelin ammattikorkeakoulun kampusalueen tarpeisiin nyt ja tulevaisuudessa.</p>	
Avainsanat äänievakuointi, äänentoisto, Mikkelin Ammattikorkeakoulu	

--

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS  
Abstract

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Energy Technology			
Author(s) Sami Seppänen			
Title of Thesis Voice Evacuation System for Mikkeli University of Applied Science.			
Date	25.1.2012	Pages/Appendices	47+29
Supervisor(s) Mr Heikki Laininen, Senior Lecturer			
Client Organisation/Partners Mr Tommi Raninen, Suomen Erikoissähkö Oy			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to plan a voice evacuation system for Mikkeli University of Applied Sciences (MUAS). The old voice evacuation system was used when planning the new system. The aim was to determine suitable equipment to connect the new system to the old one.</p> <p>The commission for voice evacuation system came from the fire authority because the MUAS campus area will be operating as a hospital during wartime.</p> <p>Different systems were compared to each other and in the comparison test there were systems from Bosch, TOA and BIAMP. The winner of the comparison test was BIAMP because of its expandability and the possibility to use the system in the old local area network.</p> <p>As a result of this thesis was a functional voice evacuation system for MUAS.</p>			
Keywords voice evacuation, Mikkeli University of Applied Sciences			

## SISÄLTÖ

1. JOHDANTO.....	8
2. ÄÄNIEVAKUOINTISTANDARDIT.....	9
2.1. SFS-EN 60849 .....	9
2.2. SFS-EN 54–16 .....	10
2.3. SFS-EN 54–24 .....	10
3. ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄT .....	11
3.1. Perinteinen keskitetty äänentoistojärjestelmä.....	11
3.1.1. Ohjelmalähteet .....	12
3.1.2. Etuvahvistin.....	13
3.1.3. Tehovahvistin .....	13
3.1.4. PS-rele .....	13
3.2. Uudenmallinen hajautettu järjestelmä.....	14
3.2.1. Komponentit.....	15
3.2.2. Ethernet-verkko .....	16
3.2.3. PoE-virransyöttö.....	16
3.2.4. Ups-virransyöttö.....	17
3.3. Kaiutinverkko .....	17
3.3.1. Kaiuttimet.....	18
4. ÄÄNIJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU .....	20
4.1. Huone- ja sähköakustiikka.....	20
4.2. Äänijärjestelmien laitetekninen suunnittelu .....	20
4.2.1. Piirrosmerkit .....	21
4.2.2. Laitteiden sijoittelu .....	21
4.2.3. Ohjelmalaitteet .....	21
4.2.4. Ohjelmasygnaalien kytkentä- ja säätölaitteet.....	22
5. JÄRJESTELMIEN VERTAILU.....	24
5.1. Bosch .....	24
5.2. TOA.....	25
5.3. BIAMP .....	26
5.4. Järjestelmien tekninen vertailu.....	27
5.5. Yhteenveto .....	31
6. TYÖN TOTEUTUS.....	33
6.1. Kampusalueen kaapelointi .....	33

6.2. Rakennuskohtaiset toimenpiteet.....	34
6.2.1. Mikpoli.....	34
6.2.2. A-rakennus .....	35
6.2.3. K-rakennus .....	36
6.2.4. B-rakennus .....	37
6.2.5. J-rakennus .....	38
6.2.6. V-rakennus .....	39
6.2.7. G-rakennus .....	40
6.2.8. H-rakennus .....	41
6.2.9. P-rakennus.....	42
6.2.10.T-rakennus.....	43
6.2.11.F-rakennus.....	44
6.2.12.C, D ja E -rakennukset .....	45

7. YHTEENVETO.....	46
--------------------	----

LÄHTEET

LIITTEET

- Liite 1 Sähköselitys
- Liite 2 Kuvat



## 1. JOHDANTO

Yleisäänentoistojärjestelmiä käytetään kuulutuksien antamiseen, taustamusiikin soittamiseen sekä hätätilanteissa äänievakuointiohjeiden antamiseen esim. tulipalon sattuessa. Äänievakuointijärjestelmistä on olemassa useita eri standardeja, joita on noudatettava suunnitteluvaiheessa.

Tässä työssä on tarkoitus suunnitella Mikkelin Ammattikorkeakoulun kampusalueelle toimiva yhtenäinen äänievakuointijärjestelmä, joka on yhteydessä jo valmiiksi olemassa olevaan paloilmoitinjärjestelmään. Toteutuksessa on otettava huomioon se, että osassa rakennuksista on jo olemassa keskusradiojärjestelmä, jota tulee hyödyntää mahdollisuuksien mukaan. Lisäksi osa rakennuksista on museoviraston suojelemissa. Tästä syystä kaapelointireitit on käytävä tarkastamassa paikalla ennen suunnittelun aloittamista.

Alueen äänievakuointijärjestelmästä oli tehty aikaisemmin tarjous, mutta kyseinen tarjous oli erittäin kallis toteuttaa. Tavoitteena onkin suunnitella selvästi aiempaa tarjousta edullisempi äänievakuointijärjestelmä.



## 2. ÄÄNIEVAKUOINTISTANDARDIT

Äänievakuointijärjestelmien suunnittelua ohjaa standardikokoelma EN 54 ja EN 60849. EN 60849 -standardi on jo osittain vanhentunut. Jos äänievakuointijärjestelmä on kytketty osaksi paloilmoitinjärjestelmää, tulee laitteiston täyttää EN 54 -standardin vaatimukset. Laitteiston osalta noudatetaan EN 54 -standardia ja niihin osiin, joihin EN 54 ei ota kantaa, voidaan soveltaa EN 60849 -standardia. /1/

Äänievakuointijärjestelmän asennusvaatimuksia ei ole määritelty standardeissa tai julkaisuissa. Uudiskohteissa tarve järjestelmän asentamiselle määritetään pelastussuunnitelmassa tai rakennusluvan ehdoissa. Saneerauskohteissa tarve ilmenee turvallisuusselvityksestä. Loppujen lopuksi päätöksen äänievakuointijärjestelmästä tekee pelastus- tai rakennusviranomainen. Pelastusviranomainen voi tehdä saneerauskohteissa lievennyksiä vaatimuksiin. /1/

### 2.1. SFS-EN 60849

Standardista voidaan soveltaa seuraavia asioita, joita ei ole määritelty EN 54 – standardissa: Puheen ymmärrettävyyden tulee olla äänievakuointiviesteissä koko peittoalueella vähintään 0,7 normaalilla puheen ymmärrettävyyssasteikolla (CIS). Lisäksi äänenpaineen on ylitettävä taustamelu 6–20 dB. Hälytysäänen minimitason tulee olla 65 dB ja majoitustiloissa 75 dB.

Käyttöohjeet ja kirjanpito tulee olla nopeasti ja selvästi saatavilla jokaisessa valvontapisteessä. Kirjanpidon tulee sisältää seuraavat asiat:

- a) Asennus
  - a. kaikkien laitteiden yksityiskohtaiset sijaintitiedot
  - b. asennetun järjestelmän suorituskykymittaukset, mukaan lukien
    - i. mitattu kaiutinkuorma linjoittain hätätilakäytössä
    - ii. kaikkien säädettävien laitteiden asennukset, mukaan lukien tehovahvistimien lähtötehot
    - iii. äänenpainetasot
    - iv. ymmärrettävyyssmittaukset

Ylläpidon ohjeet on listattava kovakantiseen käsikirjaan seuraavasti:

- a) ylläpidon menetelmät
- b) kaikki ylläpitoon liittyvät työvaiheet ja niiden järjestys
- c) kaikkien ylläpitoa vaativien osien yksilöinti viittauksin niiden sijaintiin piirustuksissa, esitettynä yhdessä valmistaja referenssinumeroiden kanssa, sekä materiaalien ja osien toimittajien yhteystiedot.

- d) laite- ja materiaaliluetteloiden alkuperäiset versiot
- e) luettelo varaosista ja niiden sijainnista
- f) luettelo tarvittavista erikoistyyppikalusta ja niiden sijainnista
- g) vaaditut testatodistukset viranomaiselta tai valtuutettua tarkastuselintä varten
- h) asennuspiirustukset. /2/

## 2.2. SFS-EN 54–16

Standardi SFS-EN 54–16 määrittää äänievakuointikeskuksia koskevat vaatimukset, testausmenetelmät ja toimintavaatimukset. Tätä standardia sovelletaan, kun järjestelmään on liitetty palokeskus. /3/

Tärkeimpänä standardin osana voidaan pitää sitä, ettei minkään laitteen vikaantuminen saa vaarantaa järjestelmän toimintaa. Järjestelmässä tulee olla automaattinen vikavalvonta, josta saadaan ilmoitus havaituista vioista 100 sekunnin kuluessa. /3/

Äänievakuointikeskusten on kyettävä tuottamaan asianmukaiset äänievakuointisignaalit paloilmoitinkeskuksista, käsikäyttöisestä hallintalaitteesta tai molemmista tulevista hälytyssignaaleista. Mikäli järjestelmää käytetään muihin kuulutuksiin tai esim. taustamusiikin soittamiseen, on hätätilanteissa muiden toimintojen käyttö estettävä. /3/

## 2.3. SFS-EN 54–24

Standardi käsittelee kaiuttimia. Standardi määrittää testausmenetelmät, rakenteelliset ja suorituskyykyvaatimukset niiden todennäköisissä toimintaympäristöissä. Kaiuttimet luokitellaan kahteen käyttöympäristöön: A-tyyppi sisätiloihin ja B-tyyppi ulkotiloihin. Kaiuttimelle on myös määrätty tietyt taajuusvasterajat, esim. 630 Hz – 2000 Hz (+/- 5dB) sekä 2000 Hz – 6300 Hz (taso saa vaihdella välillä -5 dB ja +10 dB). /4/

### 3. ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄT

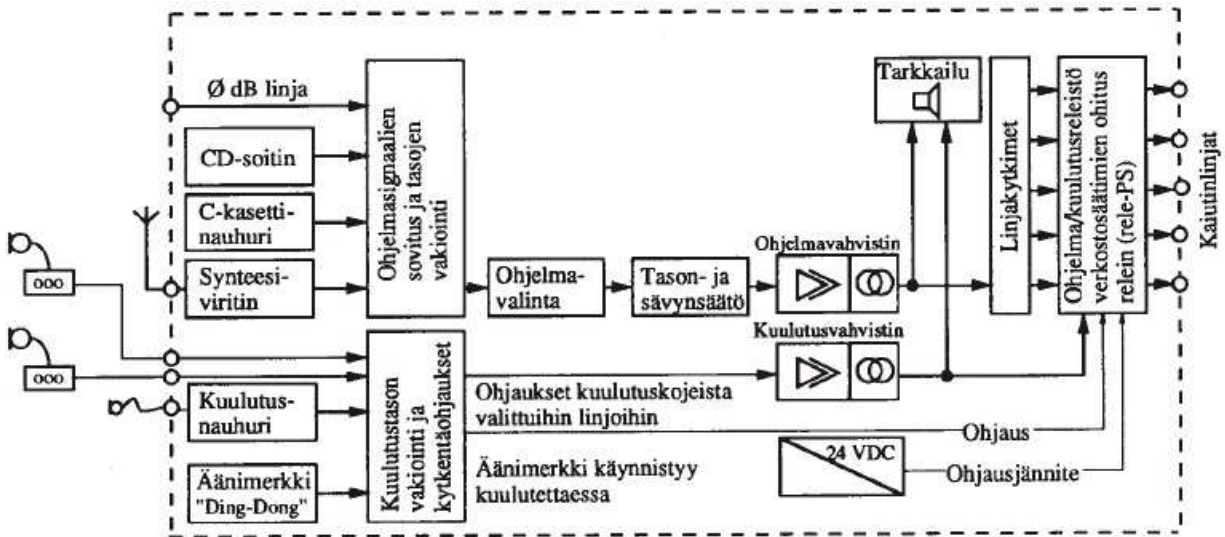
Äänentoistojärjestelmiä käytetään julkisissa tiloissa ääniohjelmien ja kuulutusten välittämiseen. Yleensä yleisäänentoistojärjestelmiä on kouluissa, kauppakeskuksissa, lentoasemilla, linja- ja rautatieasemilla, sairaaloissa, tehtaissa ja toimistorakennuksissa. Esimerkiksi kauppakeskuksissa äänentoistojärjestelmällä voidaan soittaa musiikkia, joka kuuluu hiljaisena taustalla. Tarvittaessa tätä samaa järjestelmää voidaan käyttää kuulutuksiin. Sairaaloissa äänentoistojärjestelmissä on yleensä useampi kanava, joista kuuluu esim. radiokanavia tai nauhoitettua musiikkia tai ohjelmaa. Lento-, linja-auto-, metro- ja rautatieasemilla äänentoistojärjestelmää käytetään pääsääntöisesti kuulutusten antamiseen, joten puheentoiston selkeydellä on merkitystä. Kouluissa on yleensä perinteiset keskusradiojärjestelmät, joilla voidaan antaa kuulutuksia sekä soittaa kelloa välitunnin merkiksi. /1/

Yleisäänentoistojärjestelmään voidaan lisätä äänievakuointiominaisuudet. Tämä ominaisuus on yleensä käytössä paikoissa, joissa on paljon ihmisiä (kuten koulut ja sairaalat). Äänievakuoinnissa äänentoistojärjestelmän kautta annetaan evakuointiohjeet, esim. tulipalon sattuessa äänentoistojärjestelmän avulla voidaan opastaa ihmiset kokoontumispaikoille. /1/

Äänentoistojärjestelmä rakentuu ohjelmälähteistä, esivahvistimista, äänenmuokkauslaitteista, tehovahvistimista, kuulutus releistyksistä, voimakkuudensäätimistä, ohjelmavalitsimista ja kaiutinverkosta /1/.

#### 3.1. Perinteinen keskitetty äänentoistojärjestelmä

Perinteisesti äänentoistojärjestelmä on rakennettu niin, että rakennuksessa on valittu yksi tila johon laitekaappi on sijoitettu. Laitekaapissa ovat olleet ohjelmälähteet, etuvahvistimet ja tehovahvistimet.



KUVIO 1. Perinteinen äänentoistojärjestelmä. /1/

Järjestelmän rakenne on kuvion 1 mukainen. Käytännössä kyseinen järjestelmä toimii hyvin yksittäisissä rakennuksissa kuten kouluissa. Isommilla alueilla joudutaan usein tekemään useampia vahvistinkeskuksia, jotka ovat erillään toisistaan. /1/

### 3.1.1. Ohjelmälähteet

Yleensä ohjelma lähteenä toimii 0 dB:n tasoinen analoginen laite, esim. kuulutuskoje, FM-viritin, CD- tai kasettisoitin tai ennakkoon nauhoitettu kuulutus /1/.



KUVA 2. CD-soitin

Kuvassa 2 on laitekaappiin asennettava cd-soitin, jossa on kaks erillistä soitinta.

### 3.1.2. Etuvahvistin

Etuvahvistin saa ohjelmälähteiltä 0 dB:n tasoista signaalia, jonka etuvahvistin muuttaa tehovahvistimelle sopivaksi. Etuvahvistimella valitaan tulosignaalit ja -tasot sopiviksi tehovahvistimelle. Vahvistimesta on sisääntuloja, jotka ovat prioriteetiltään tärkeämpiä kuin muut tulot. Kun tällaiseen tuloon tulee signaali, kytkeytyy tämä automaattisesti käyttöön ja ohittaa PS-releen avulla kaiuttimien äänensäädön. /1/

### 3.1.3. Tehovahvistin

Tehovahvistimet ovat teholtaan 30 – 600 W. Yleensä vahvistimet on varustettu 70 V lähtömuuntajalla. Yhteen vahvistinlinjaan voidaan kytkeä niin paljon kaiuttimia kuin vahvistimessa riittää tehoa. Vahvistimet tuottavat paljon lämpöä, joten laitekaapin ilmanvaihdon on oltava riittävä. Pienemmissä järjestelmissä etuvahvistin ja tehovahvistin voivat olla samassa laitteessa. Kuvassa 3 on laitekaappiin asennettava tehovahvistin. /1/



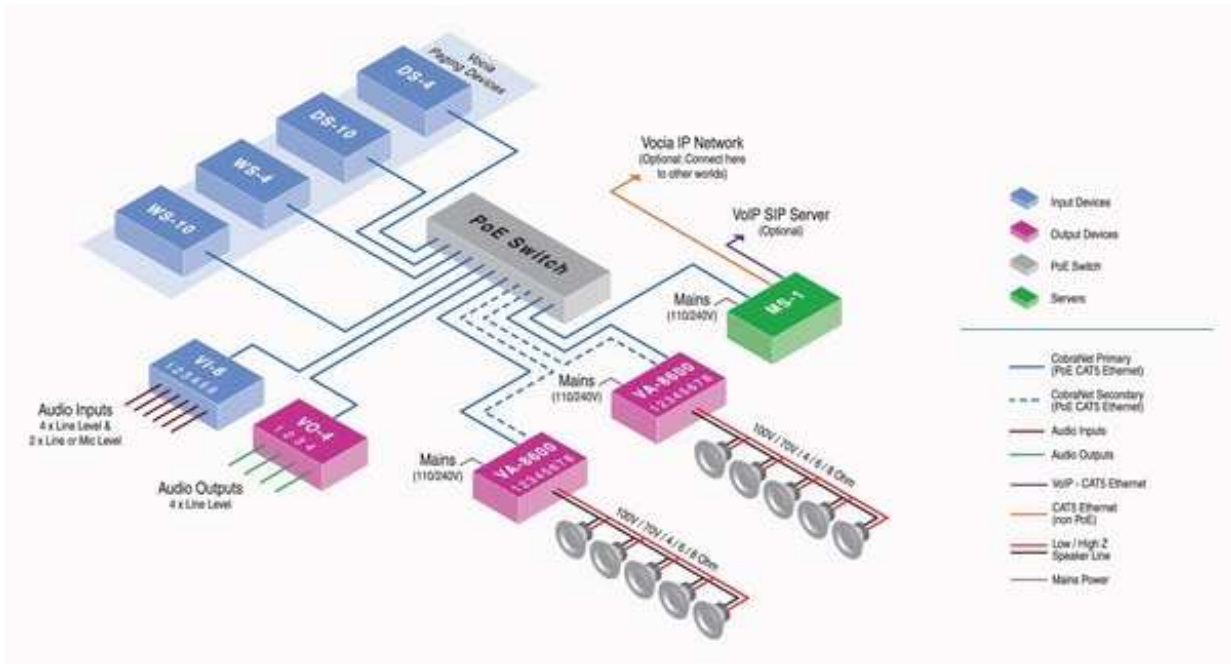
KUVA 3. Tehovahvistin

### 3.1.4. PS-rele

PS-rele ohittaa kaiuttimissa olevan volyyminsäätöpotentiometrin. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kun etuvahvistimelta tulee tieto PS-releelle, aloittaa PS-rele erillisen 24 V jännitteensyötön kaiuttimille (Tämä vaatii oman linjan kaiuttimille). /1/

### 3.2. Uudenmallinen hajautettu järjestelmä

Uudenmalliset äänentoistorakenteet ovat yleensä hajautettuja ja eri komponentit voivat olla laajalla alueella useissa eri rakennuksissa. Komponentit ovat yhteydessä toisiinsa atk-verkon, oman kuitu tai Etherne -verkon tai jopa Internetin kautta. Nykyisiä järjestelmiä voidaan hallita useista eri paikoista etäyhteyksien avulla. /1/



KUVIO 4. Uudenmallinen äänentoistojärjestelmä.

Kuvio 4 esittää Biamp Voicia järjestelmää joka perustuu cat5-ethernet verkkoon. Järjestelmässä kaikki tieto kulkee kytkimen tai kytkimien kautta. Kuvassa on perusäänentoisto toteutettuna yhdellä kytkimellä. /6/

Hajautetussa järjestelmässä vahvistimet on sijoitettu lähelle kaiutinlinjoja esim. yhdessä rakennuksessa voi olla useita ns. vahvistinkaappeja. Uusissa järjestelmissä etuvahvistin ja tehovahvistin ovat samassa paketissa. Vahvistimet voidaan pienen kokonsa vuoksi sijoittaa esim. atk-räkkiin josta ne vievät vain kahden moduulin verran tilaa. /6/

### 3.2.1. Komponentit

Uudenmalliset hajautetut järjestelmät tarvitsevat toimiakseen tiedonsiirtoverkon, ohjelmalähteen, vahvistimen sekä kaiutinverkon. Kuvassa 5 on BIAMP:n järjestelmän komponentit. /6; 5/

Ohjelmalähteet ovat digitaalisia, tosin Audio input -yksikön kautta saadaan myös 0 dB signaalia sisään. Ohjelmalähteet voivat olla kuulutuskojeita, digitaalisia soittimia tai mitä tahansa laitteita, joita laitteiston valmistaja on suunnitellut järjestelmään. /6; 5/

Vahvistimet ovat digitaalisia ja D-luokan vahvistimia. Kyseiset vahvistimet tuottavat huomattavasti vähemmän lämpöä kuin vanhanmalliset pääteastetyyppiset. D-luokan vahvistimien äänen laatu on riittävä kuulutuskäyttöön. /6; 5/

Järjestelmään voidaan laittaa myös Audio output -yksiköitä joilla saadaan järjestelmästä 0 dB tasoista signaalia esim. vanhoille vahvistimille. /6; 5/



KUVA 5. BIAMP:n laitteisto.

### 3.2.2. Ethernet-verkko

Ethernet-verkossa tieto kulkee laitteelta toiselle kytkimien ja reitittimien kautta. Rakennuksessa voi olla useita reitittimiä, jotka muodostava lähiverkon. Nämä reitittimet voivat olla yhdessä toisiinsa alueverkon kautta. Lähiverkot on yleensä tehty Cat5 tai 6-tyyppisellä parikaapelilla ja alueverkot ovat yleensä kuidusta. Cat-kaapelointi toimii hyvin kohteissa, joissa kaapelinvetomatkat eivät ole useita satoja metrejä. Pidemmillä matkoilla valokuitukaapeli on järkevin vaihtoehto. Usein kouluissa ja alueilla, joissa tarvitaan kuulutusjärjestelmää, on olemassa lähiverkko, jota voidaan hyödyntää järjestelmässä. Joillain alueilla lähi- ja alueverkko voi olla ylikuormitettu, jolloin verkon käyttö ei onnistu ja kuulutusjärjestelmälle joudutaan tekemään oma verkkonsa. Jotkin kuulutusjärjestelmät vaativat oman valokuituverkon. /1; 5; 6; 7;/

### 3.2.3. PoE-virransyöttö

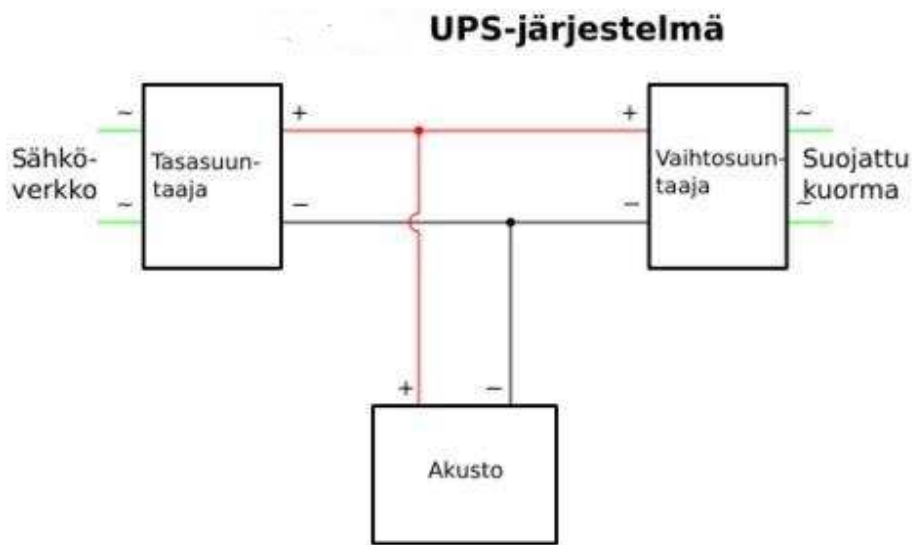
Lyhenne PoE tulee sanoista Power over Ethernet. PoE syöttää jännitettä Ethernet -laitteille parikaapelin käyttämättömien parien kautta. Mikäli kytkin on varustettu PoE -ominaisuudella ja Ethernet -kaapelin päässä oleva laite tukee kyseistä jännitteensantimuotoa, ei kyseinen laite tarvitse muuta virtalähdettä vaan se toimii kytkimen tarjoamalla jännitteellä. Tällaisia laitteita ovat mm. kaiutinlinjan valvontayksikkö, Audio in - ja output -yksiköt sekä erilaiset kuulutuskojeet. Kuvassa 6 on reititin joka on varustettu PoE-ominaisuudella. /6/



KUVA 6. PoE-kytkin



### 3.2.4. Ups-virransyöttö



KUVIO 7. Ups järjestemän periaate

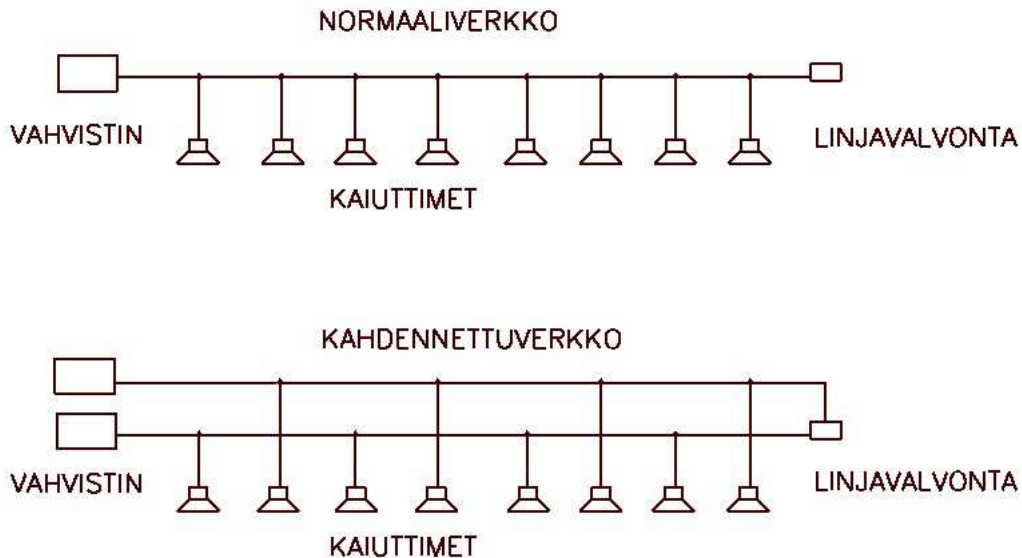
Ups virransyötöllä varmistetaan sähkön saanti silloin, kun sähköverkko on pimeänä ja evakuointikuulutus pitäisi antaa. Ups virransyöttö tulisi varmistaa vahvistimille ja PoE-kytkimille, näin koko järjestelmä toimii myös sähköttömässä tilanteessa. Ups järjestelmässä tulisi riittää sähköä noin 30 minuutin ajaksi. Tässä ajassa ehditään antaa evakuointiohjeet äänentoistojärjestelmän kautta. Kuviossa 7 on esitetty Ups järjestelmän kytkentä periaate. /1; 6/

### 3.3. Kaiutinverkko

Verkko muodostuu runkokaapelista ja siitä lähtevistä haaroista. Esimerkiksi koulurakennuksissa runkokaapeli kulkee käytävän suuntaisesti alas lasketussa katossa. Luokkahuoneiden kohdalla verkko haarautuu huoneisiin niin, että jokainen kaiutin muodostaa oman haaransa. /1/

Vahvistin antaa verkkoon 50, 70 tai 100 V jännitettä joka muunnetaan kaiuttimessa pienemmäksi. Yleensä käytetään 70 V jännitettä, koska yleisimmin käytetyt kaapelit eivät kestä 100 V jännitettä. Kaapeloinnissa käytetään runko kaapelina JAMAK-kaapelia ja rungosta lähteville haaroille KLMA-kaapelia. /1/

Verkko joudutaan joissain kohteissa tekemään kahdennettuna (kuviossa 2) eli joka toinen kaiutin kytketään eri verkkoon. Tällöin esim. vikatilanteessa koko alue ei joudu pimementoon. Kahdennettua verkkoa käytetään yleensä sairaaloissa. /1/



KUVIO 8. Kaiutinverkot

#### Runkoverkon valvonta:

Runkoverkkoa voidaan valvoa vikaantumisen varalta erillisellä valvontayksiköllä, joka on runkokaapelin päässä. Valvontayksikkö voi lähettää kaiutinverkkoa pitkin pa-luusignaalin vahvistimelle, tai signaali voidaan lähettää erillistä tiedonsiirtoväylää pitkin esim. atk-verkkoa hyödyntäen. Valvontayksikkö ei havaitse kaiutinhaaran tai kaiuttimen vikaantumista. /1; 6/

#### 3.3.1. Kaiuttimet

Kaiuttimet ovat yleensä pinta- tai uppoasennusmalleja. Pinta-asennuskaiuttimia käytetään yleensä seinäasennuksissa ja uppoasennusmalleja kattoasennuksissa. Lisäksi on olemassa torvimallisia kaiuttimia pilariasennuksiin. Tämä malli sopii erityisen hyvin isoihin sisätiloihin sekä ulkoalueille. Torvikaiutin soveltuu kuitenkin ainoastaan kuuluskäyttöön, koska se toistaa huonosti matalia taajuuksia. Luokkahuonetiloissa paras vaihtoehto on seinälle pinta-asennettava kaiutin. Käytävissä voidaan käyttää uppo-

asennettavia kaiuttimia, jos elementit halutaan piiloon alas lasketun katon sisään. Kuvassa 9 on kaiutin, joka voidaan asentaa pintaan tai uppoon. /1; 7/



KUVA 9. TOA BS-680

Kaiuttimissa on muuntajat, joilla verkon korkeajännite saadaan laskettua elementille sopivaksi. Kytkevävaiheessa kaiutin tapitetaan oikealle teholle. Yleensä tapitustehot ovat 1, 2 tai 5 wattia. Tilan koko määrää tehon tarpeen. Kaiuttimissa voi olla myös volyymin säädin, silloin hätätilanteissa PS-rele ohittaa säädön ja hätäkuulutukset toistetaan täydellä volyymilla. /1; 7/

## 4. ÄÄNIJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU

Seuraava suunnittelu ohje on lainattu suoraan äänikirjasta

### *SUUNNITTELUSTA*

*Äänijärjestelmien suunnitteluun sisältyy yleensä huone ja sähköakustiikan selvittäminen ja laskeminen sekä laitetekninen suunnittelu.*

#### *4.1. Huone- ja sähköakustiikka*

##### *Huoneakustiikasta*

*Huonetila välittää äänilähteen äänen kuulijalle, minkä vuoksi äänen käyttäytyminen huonetilassa ja huoneen ominaisuuksien vaikutus tulisi tuntea.*

##### *Sähköakustiikasta*

*Sähköakustiikan tehtävänä on selvittää ne ratkaisut ja mallit, joiden avulla sähköisesti vahvistettu ääni voidaan mahdollisimman virheettömästi välittää tilassa oleville kuulijoille tai ääni voidaan tallentaa tilasta mahdollisimman luonnollisena.*

#### *4.2. Äänijärjestelmien laitetekninen suunnittelu*

*Äänijärjestelmien varsinainen laitetekninen suunnittelu käsittää ensinnäkin koko järjestelmän käyttötekniikan selvittämisen. Lisäksi se sisältää eri laitteiden sijoituspaikkojen ja niiden kytkentä- ja asennustapojen, signaalitekniisten kytkentäperiaatteiden, erilaisten sovitustekniisten seikkojen sekä laatu- yms. seikkojen selvittelyn. Lopuksi suunnittelu käsittää hyväksi havaittujen ratkaisujen esittämisen työselityksissä ja niiden liitteissä siten, että järjestelmätarjoukset ja edelleen laitetoimitukset saadaan vastaamaan ko. suunnittelua.*

*Tässä kohdassa tarkastellaan vahvistinkeskusten laitetekniikkaa vain erilaisiin sijoituksellisiin ja ulkopuolisiin liitännöihin liittyvien asioiden osalta. Vahvistinkeskusten rakennetta käsitellään tarkemmin luvussa 3, ”Keskuslaitteet*

#### 4.2.1. Piirrosmerkit

Äänitekniisten järjestelmien periaatteelliset kytkennät on havainnollisinta esittää lohko- ja signaalivirtauskaavioina tai niiden yhdistelminä. Piirroksissa suositellaan käytettäväksi mahdollisuuksien mukaan teletekniikan piirustusstandardien mukaisia merkkiyhdistelmiä. Standardeissa ei kuitenkaan ole kauttaaltaan otettu huomioon äänitekniikassa esiintyviä erikoislaitteita (esim. erilaiset kirjaimet), minkä vuoksi käytännössä esiintyy lisäksi muita, yleisesti käytettyjä ja kansainvälisestikin tunnettuja, yleisiin standardeihin kuulumattomia piirrosmerkkejä. Niiden käyttö on perusteltua, jos suunnitelman esitys näin yksinkertaistuu ja havainnollisuus paranee.

#### 4.2.2. Laitteiden sijoittelu

Suunnitelmien laadinta on aina syytä aloittaa järjestelmän käyttötekniisten seikkojen ja erilaisten tilankäyttömahdollisuuksien selvittelyllä. Tällöin laitteille pyritään valitsemaan niiden kulloistakin käyttöä parhaiten tukevat sijoituspaikat kulkemisen ja näkävyyden kannalta.

#### 4.2.3. Ohjelmalaitteet

Varsinainen laite- ja käyttötekniinen suunnittelu on mielekkäintä aloittaa jakamalla käytettävät ohjelmalaitteet niiden järjestelmään liittymistekniikan mukaisiin ryhmiin. Tällaisia ryhmiä ovat mm. kaapeliverkoston kautta järjestelmään liitettävät laitteet, pistokeliitännällä suoraan vahvistimiin kytkettävät laitteet sekä laitteisiin kiinteästi asennettavat ohjelmalaitteet. Kaapeliverkoston kautta liitettävät laitteet Vahvistinjärjestelmiin kytkettävät ulkopuoliset laitteet, tyypillisesti mikrofoniit ja usein myös erilaiset äänentallennuslaitteet, kytketään järjestelmään pistokeliitännän ja kaapeloinnin välityksellä. Pienstudio- ja studiosovelluksissa samoin kuin suuremmissa esitystilaisissa ohjelmalaitteet varustetaan kaapelointihäiriöiden vaimentamiseksi symmetrisillä lähtöliitännöillä. Pistokeliitäntäisten ohjelmalaitteiden lisäksi laitteisiin kytketään ohjelmia kaapeliverkoston kautta usein myös muista kiinteäluonteisista laitteista tai järjestelmistä. Niitä ovat tyypillisesti muut vahvistinohjelmat sekä esimerkiksi puhelinverkoston kautta kytketty taustamusiikki. järjestelmän periaatepiirustuksissa. Tämä mahdollistaa samalla myös järjestelmään liittyvän sovitusmateriaalin, erilaisten laitteiden sovitusten ja kaapeloinnin esittämisen laitetarjouksissa helposti luettavassa muodossa lopullista järjestelmäsuunnittelua ja asennuksia varten. Kun kaikki järjes-

telmiin liittyvät laitteet ja niiden liittynät esitetään jo alustavissa toimintakaavioissa, saadaan kaikista järjestelmätoimituksiin liittyvistä asennusmateriaaleista, kaapeleista, turvallisuusmääräysten edellyttämistä virransyöttökytkennöistä jne. yksiselitteinen kokonaiskuva.

*Suoraan vahvistinkeskukseen liitettävät laitteet*

Vahvistinlaitteisiin asennetaan erilaisia liittimiä mikrofoniin, langattomien mikrofoniin, vastaanottimien, äänentallennuslaitteiden ym. kytkemistä varten. Käytännössä on suositeltavaa varata kunkin ohjelmalaitteen liitäntärasian viereen oma erillinen rasi-ansa myös laitteiden verkkoliitäntää varten.

*Vahvistinkeskuksiin kiinteästi asennettavat laitteet*

Vahvistinkeskuksiin voidaan asentaa kiinteästi erilaisia ohjelmalaitteita kuten radiovi-rittimiä, nauhureita jne.

#### *4.2.4. Ohjelmasygnaalien kytkentä- ja säätölaitteet*

*Ristikytkennöistä liittimin ja kytkentäkaapelein*

Eräissä tapauksissa joudutaan ohjelmien esityspaikoille varaamaan esim. useita mikrofoni- ja linjaliitäntöjä. Niistä saatetaan tarvita erilaisissa tilaisuuksissa vain pientä osaa kerrallaan. Tällöin on usein edullista päättää kukin yhteyskaapeli lähelle vahvistinlaitteita tai itse vahvistinlaitteisiin asennettavaan ns. ristikytkentätauluun, josta signaalit voidaan kytkeä haluttuja vahvistinkanavia vastaaviin liitäntöihin kytkentäkaapeli-ien välityksellä. Myös vahvistimien lähtöliitäntä jne. voidaan samaa asennustapaa noudattaen kytkeä edelleen takaisin kaiutinverkostoon.

*Vahvistinkytkentöjen suunnittelu*

Ohjelmajärjestelmäsuunnitelmia laadittaessa eri toiminnot kannattaa signaalitekni-kes-ti asettaa käsittelyjärjestykseen ja jakaa sopiviin ryhmiin, esimerkiksi seuraavasti:

- tuloliitäntä- eli kanavakohtaiset laitteet
- ohjelmajärjestelmäsummaus-, ryhmittely- ja kytkentätekni-kes-tiset laitteet
- lähtökanavakohtaiset laitteet

- lähtölinjakohtaiset laitteet ja kytkennät.

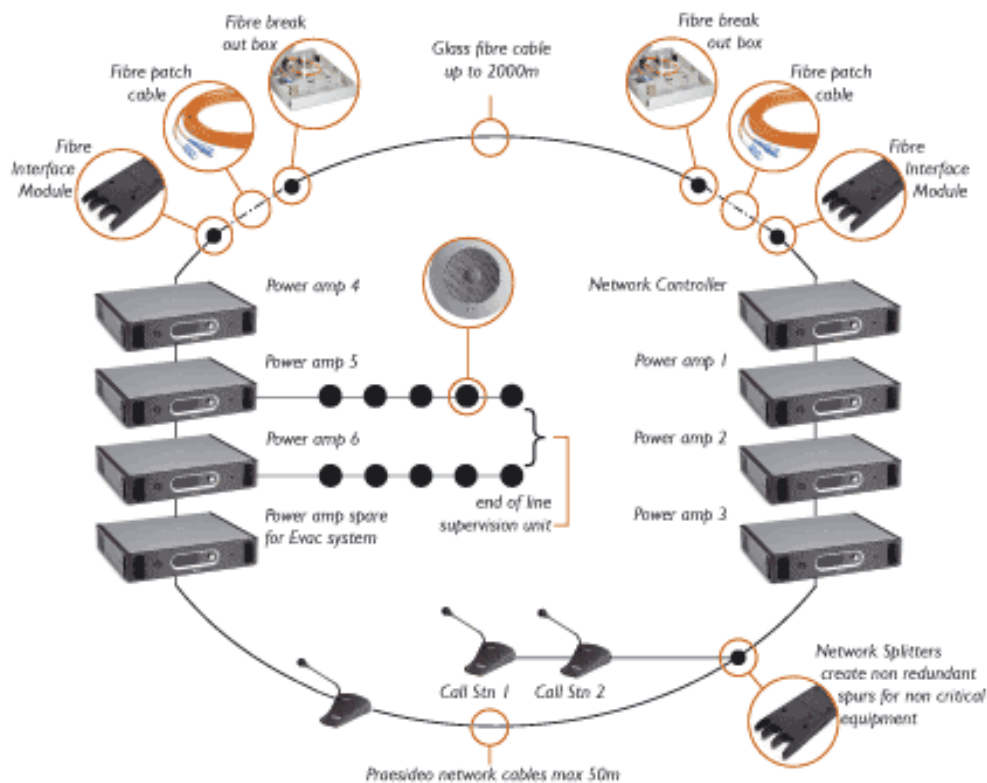
*Omiksi erillisiksi ryhmikseen jäävät kaikki järjestelmään liittyvät ohjelmatarkkailu-, kuulutus-, käynnistys- ja virransyöttölaitteet. /1/*

## 5. JÄRJESTELMIEN VERTAILU

Vertailuun otettiin kolmen valmistajan Boschin, TOA:n ja BIAMP:n EN 54 hyväksytyt laitteistot. Suomessa tällä hetkellä ainoastaan näillä kolmella on EN 54 -hyväksyttyjä laitteistoja. Kaikista laitteistoista on tarvittavat toiminnot, mutta TOA-laitteisto on suunniteltu pieniin ja keskisuuriin kohteisiin, joten se ei soveltunut käytettäväksi tähän kohteeseen. TOA on kuitenkin otettu mukaan vertailuun siitä syystä, että sillä on EN 54 -hyväksyntä. /5; 6; 7/

### 5.1. Bosch

Bosch Praesideo soveltuu kaikenkokoisiin kohteisiin. Boschin järjestelmästä löytyy kaikki äänievakuointijärjestelmän vaatimat ominaisuudet. Bosch oli ensimmäinen valmistaja, joka sai laitteistollaan EN 54 -hyväksynnän. /5/



KUVIO 10. Bosch Praesideo

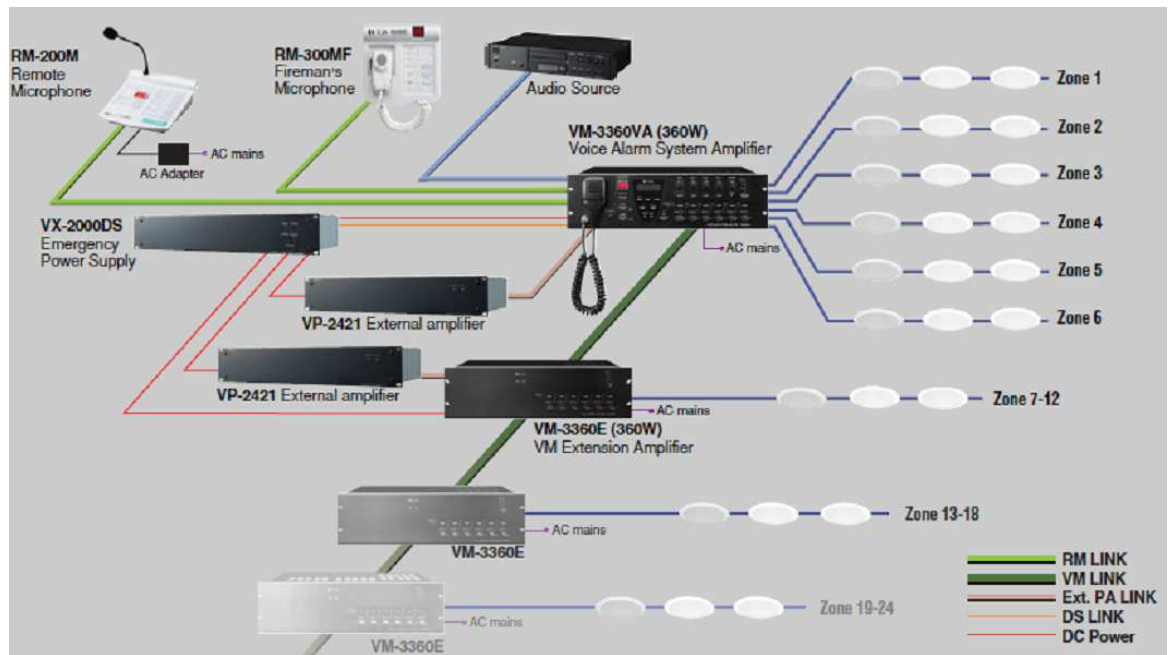
Kuviossa 10 on Bosch Praesideo - järjestelmän rakenne. Järjestelmässä on oma sisäinen verkko, jossa tieto kulkee valokuitukaapelia pitkin. Lisäksi valokuidun rinnalla



kulkee 48 VDC käyttöjännite verkkoon tuleville kojeille. Kojet voidaan liittää suoraan runkoverkkoon tai runkoverkkoon voidaan kytkeä haara, jonka perään kojeet liitetään. Boschin järjestelmä soveltuu hyvin uudiskohteisiin, koska se vaatii oman verkon rakentamisen. /5/

## 5.2. TOA

TOA perustuu VM3000-sarjan laitteeseen (kuvio 11).



KUVIO 11. TOA VM3000

TOA soveltuu hyvin pieniin ja keskisuuriin kohteisiin. TOA ei tarvitse omaa erillistä tilaa vaan se voidaan sijoittaa pienen kokonsa vuoksi lähes mihin tahansa tilaan. Laitteistossa on tarvittavat linjavalvontaominaisuudet kuten myös äänievakuointiominaisuudet. Laitteistoa voidaan käyttää etupaneelista LCD-näytön avulla tai etäkäytöllä tietokoneelta. /7/



#### 5.4. Järjestelmien tekninen vertailu

Vertailuun on otettu teknisistä tiedoista oleelliset tiedot käytön suunnittelun kannalta.

TAULUKKO 1. Vertailu

	Bosch Praesideo	TOA VM-3360VA	BIAMP Vocia
Tarvittava tiedonsiirtoverkko	Oma valokuituverkko jossa rinnalla 48 VDC:n käyttöjännite.	Ei tarvitse omaa verkkoa. Etäkäytössä liitetään ATK-verkkoon.	Cat5-Ethernet-verkko tai nopeampi. Toimii myös ATK-verkon rinnalla
Käyttö jännite/varmennus	230 VAC 50 Hz verkkojännite ja 48 VDC akusto varmennus (jokaiselle vahvistimelle oma akusto).	230 VAC 50 Hz verkkojännite ja 24 VDC akku varmennus VX-2000DS-laitteella	230 VAC 50 Hz verkkojännite ja UPS- varmennus VA-8600- vahvistinrungoille ja reitittimille

Tiedonsiirtoverkon (taulukko 1) puolella BIAMP:n järjestelmä tarjoaa kustannustehokaimman vaihtoehdon kykenemällä toimimaan ATK-verkossa, jossa on vapaita paikkoja. Boschin valokuituverkko on tehokas ja varma, mutta korkea kustannuksiltaan. /5; 6; 7/

Käyttöjännitteeltään laitteistot ovat hyvin samanlaiset. Ainoastaan UPS-jännitteen syötössä on eroja. Bosch ja TOA vaativat omat merkkikohtaiset UPS-laitteet, kun taas BIAMP:lle voidaan asentaa vapaasti UPS-varmennus. /5; 6; 7/

TAULUKKO 2. Vertailu

	Bosch Praesideo	TOA VM-3360VA	BIAMP Vocia
Vahvistin teho	LBB 4421/10 1 x 500 W LBB 4422/10 2 x 250 W LBB 4424/10 4 x 125 W LBB 4428/00 8 x 60 W	360 W (1-6 linjalle yht.)	VA-8600 max. 2400 w vahvistin runko (8 kanavaa) ja lisäksi max. 600 w kanavaa kohden AM-600c
Kaiutin linjojen määrä	Linjojen määrä riippuu vahvistimien määrästä.	6 (VM-link:n avulla max. 60)	Linjojen määrä riippuu vahvistinkorttien määrästä.

Vahvistintehossa ja kaiutinlinjojen määrässä (taulukko 2) TOA on huonompi kuin Bosch tai BIAMP. Boschin ja BIAMP:n järjestelmiin voi lisätä vapaasti vahvistimia, jolloin kaiutinlinjojen määrä kasvaa. Suurin ero Boschin ja BIAMP:n välillä on vahvistimien toteutustapa. Boschissa on perinteisiä vahvistimia, joita saa eritehoisina, kun taas BIAMP:ssa on vahvistinrunkoja joihin lisätään vahvistinkortteja./5; 6; 7/

TAULUKKO 3. Vertailu

	Bosch Praesideo	TOA VM-3360VA	BIAMP Vocia
Kaiutinlinjatyytit	100 V, 70 V tai 50 V	100 V	100 V, 70 V, 50 V ja lisäksi 4 ohm, 6 ohm ja 8 ohm.
Linjavalvonta	LBB4440/00 - LBB4443/00 val- vontayksiköllä	laitteessa sisäinen	Linjavalvontayksikkö ELD-1

Kaiutinlinjojen liitettävyydessä (taulukko 3) BIAMP vie voiton. BIAMP kykenee tarjoamaan tuen kaikille linjavaihtoehdoille. Boschin järjestelmässä on tuettu yleisesti käytössä olevat linjatyytit. TOA:n tarjoama yksi linjavaihtoehto on riittämätön. /5; 6; 7/

Linjavalvontayksikkö löytyy kaikista järjestelmistä. TOA:n eduksi voidaan lukea se, ettei siihen tarvitse hankkia erillistä yksikköä vaan siinä on sisäinen valvonta. /5; 6; 7/

TAULUKKO 4. Vertailu

	Bosch Praesideo	TOA VM-3360VA	BIAMP Vocia
sisääntulot 0 dB	Sidonnainen laitteiston määrään. LBB4404 4kpl LBB4401 4kpl LBB4402 4kpl vahvistimet 2kpl (LBB 4428/00 4kpl)	4	Sidonnainen laitteiston määrään. VI-6 6kpl
ulostulot 0 dB	Sidonnainen laitteiston määrään. LBB4404 4kpl LBB4401 4kpl LBB4402 4kpl	1	Sidonnainen laitteiston määrään. VO-4 4kpl

TOA:ssa on kiinteä määrä sisään- ja ulostuloja (taulukko 4) mikä rajoittaa järjestelmän laajennettavuutta. BIAMP:iin ja Boschiin saa lisättyä erillisillä yksiköillä sisään- ja ulostuloja. Boschin eduksi täytyy laskea se, että vahvistimissa on valmiina sisääntuloja. /5; 6; 7/

TAULUKKO 5. Vertailu

	Bosch Praesideo	TOA VM-3360VA	BIAMP Vicia
Kuulutukset	Kuulutuskojeet: LBB4430/00 LBB4432/00 LBB4433/00 LBB4434/00 lisäksi kuulutukset myös verkon yli mahdollisia LBB4401/00 avulla	Laitteessa on integroitu mikro- foni sekä lisäksi RM-200M kuulu- tuskoje, jolle tar- vitaan erillinen virransyöttö.	Kuulutuskojeet: DS-10 DS-4 WS-10 WS-4 EWS-10 EWS-4
Äänihälytys	Voidaan antaa kuu- lutuskojeesta tai verkon yli LBB4401/00 avulla.	Laitteessa on integroitu mikro- foni ja lisäksi RM- 300MF palomie- hen mikrofoni.	Voidaan antaa kuulutuskojeista EWS-10 ja EWS-4
Taustamusiikkikäyttö	Liitetään FM-viritin, cd-soitin tai audio- soitin sisään tu- loon.	Liitetään FM- viritin, cd-soitin tai audiosoitin sisään tuloon.	Liitetään FM-viritin, cd-soitin tai audio- soitin sisään tu- loon.
Ääniviestit	Erillinen väylään liitettävä kuulutus- muisti.	Sisäinen viesti- muisti.	MS-1 verkkoon kytkettävä viesti- palvelin.

Kaikki kolme järjestelmään ovat kuulutusten, äänihälytysten, ääniviestien ja tausta-  
musiikkikäytön kannalta hyvin samanlaisia (taulukko 5). Kaikissa on sama ominai-  
suus, jolla äänihälytykset on rajoitettu omaan mikrofoniin. Ainoana erona voidaan  
pitää sitä, että TOA:ssa on sisäinen kuulutusmikrofoni ja viestimuisti. /5; 6; 7/

TAULUKKO 6. Vertailu

	Bosch Praesideo	TOA VM-3360VA	BIAMP Vicia
PS-rele	Vahvistimessa 24 VDC syöttö.	Sisäinen 24 VDC syöttö.	PARM-1 kortti VA- 8600 ja PS- releyksikkö.

Pakkosyöttöjännite (taulukko 6) on Boschissa ja TOA:ssa sisäisenä ominaisuutena  
vahvistimessa, kun taas BIAMP:n järjestelmään on hankittava erikseen ohjauskortti ja  
24 VDC:n jännitesyöttö. /5; 6; 7/

TAULUKKO 7. Vertailu

	Bosch Praesideo	TOA VM-3360VA	BIAMP Vocia
Laitteiston käyttö	Hallinta PC:llä.	Hallinta etupaneelista tai etäkäyttö.	Hallinta PC:llä.
Etäkäyttö	ATK-verkon kautta tai internetin kautta PC:llä.	ATK-verkon kautta PC:llä.	ATK-verkon kautta tai internetin kautta PC:llä.
Laajennettavuus	On laajennettavissa hyvin suureksi. Yhdistetään oma sisäinen kuituverkko Ethernet-verkon kautta toiseen kuituverkkoon. Mahdollista laajentaa myös internetin välityksellä.	Pystyy laajentamaan max. 60 kaiutinlinjan kokoiseksi sisäisen VM-linkin avulla.	Pystytään laajentamaan hyvinkin suureksi. Rajat asettaa Ethernet-verkko. Tarvittaessa voidaan laajentaa myös internetin kautta.

Kaikkien kolmen järjestelmän hallinta tapahtuu erillisellä ohjelmalla tietokoneella paikallisessa verkossa tai etäkäyttönä Internetin kautta (taulukko 7). Lisäksi TOA:n järjestelmässä on mahdollisuus hallita järjestelmää vahvistimessa olevan etupaneelin kautta. Laajennettavuudeltaan BIAMP ja Bosch ovat erinomaisia, kun taas TOA:n laajennettavuus on hyvinkin rajattua. /5; 6; 7/

### 5.5. Yhteenveto

Kaikki kolme järjestelmää täyttävät vaadittavat standartit. TOA:n järjestelmä on tarkoitettu selkeästi pieniin ja keskisuuriin kohteisiin. Bosch ja BIAMP on tarkoitettu keskisuuriin ja suuriin kohteisiin. Tosin Bosch ja BIAMP toimivat myös pienissä kohteissa hyvin, mutta peruslaitekustannukset nousevat TOA:an nähden suuriksi. /5; 6; 7/

Boschia ja BIAMP:a pystyy laajentamaan lähes rajattomasti Internetin avulla, kun taas TOA:n laajennettavuus pysähtyy 60 kaiutinlinjaan. Bosch on vaativin tarvittavien

verkkojen suhteen. Bosch tarvitsee vähintään oman kuituverkon toimiakseen. BIAMP:lle riittää ATK-verkko, jossa on vapaita laitepaikkoja. TOA pystyy toimimaan pelkän vahvistinyksikön avulla. /5; 6; 7/

Käytettävyydessä ei ole juuri eroa. Käyttö tapahtuu PC:llä tai mikrofooni-yksiköllä, jossa on käyttöpaneeli. Poikkeuksena on TOA:n hallinta vahvistimen LCD-näytöltä. /5; 6; 7/

Kustannuksiltaan suureen saneerauskohteeseen BIAMP tulee selvästi edullisimmaksi. Vertailun pohjalta voidaan todeta, että kustannustehokkain ratkaisu suuriin kohteisiin on BIAMP:n järjestelmä ja pieniin TOA:n. /5; 6; 7/

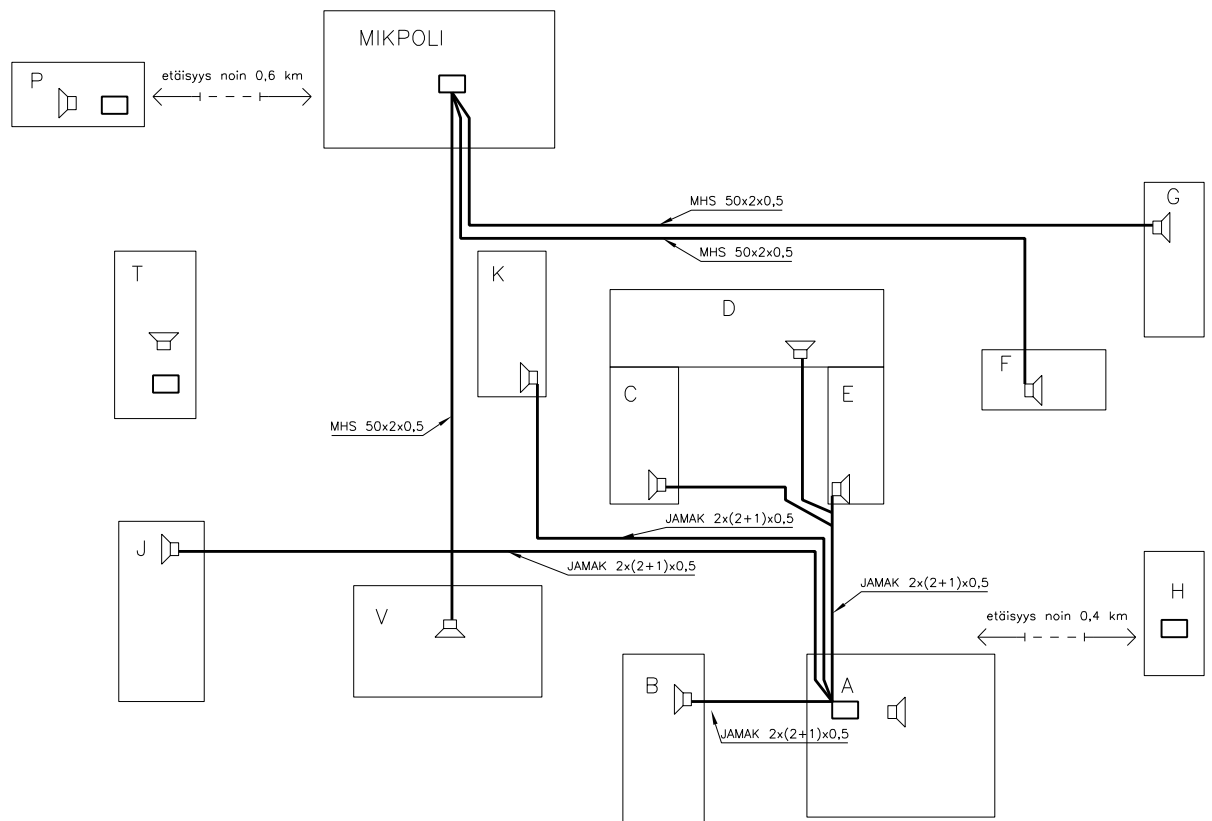


## 6. TYÖN TOTEUTUS

Työssä valittiin alueelle sopiva vahvistin ja kuulutusjärjestelmä. Lisäksi alueen rakennuksiin suunniteltiin uutta kaiutinverkkoa tarpeen mukaan.

### 6.1. Kampusalueen kaapelointi

Kuviossa 13 on esitetty kampusalueella olevat vanhat kaapeloinnit, joita tullaan käyttämään vahvistimien ja kaiutinverkkojen väliseen äänensiirtoon. Lisäksi kampusalueella on kattava ATK-verkko, jota ei ole piirretty kuvaan. ATK-verkkoa tullaan käyttämään äänentoistojärjestelmän eri komponenttien yhdistämiseksi toisiinsa.



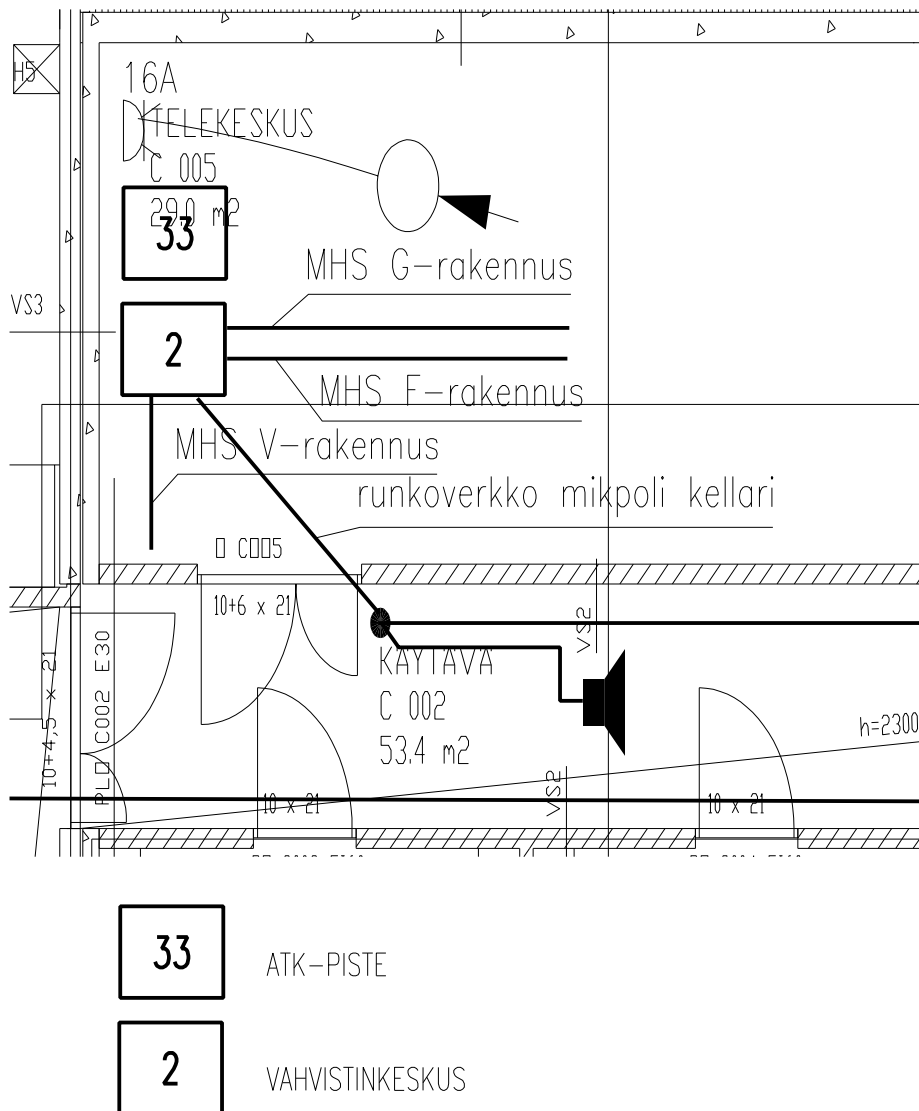
KUVIO 13. Kaapeloinnit

## 6.2. Rakennuskohtaiset toimenpiteet

Rakennuskohtaisissa toimenpiteissä on esitetty tiedot eri rakennuksista ja asennukseen liittyvistä tiloista.

### 6.2.1. Mikpoli

Mikpoli on päärakennus, jossa on toimisto- ja opetustiloja. Lisäksi rakennuksen C-siipi on eri yritysten käytössä. Mikpolissa on vanha äänentoistojärjestelmä ja vanha vahvistinkeskus liitetään output-yksiköllä osaksi uutta järjestelmää.

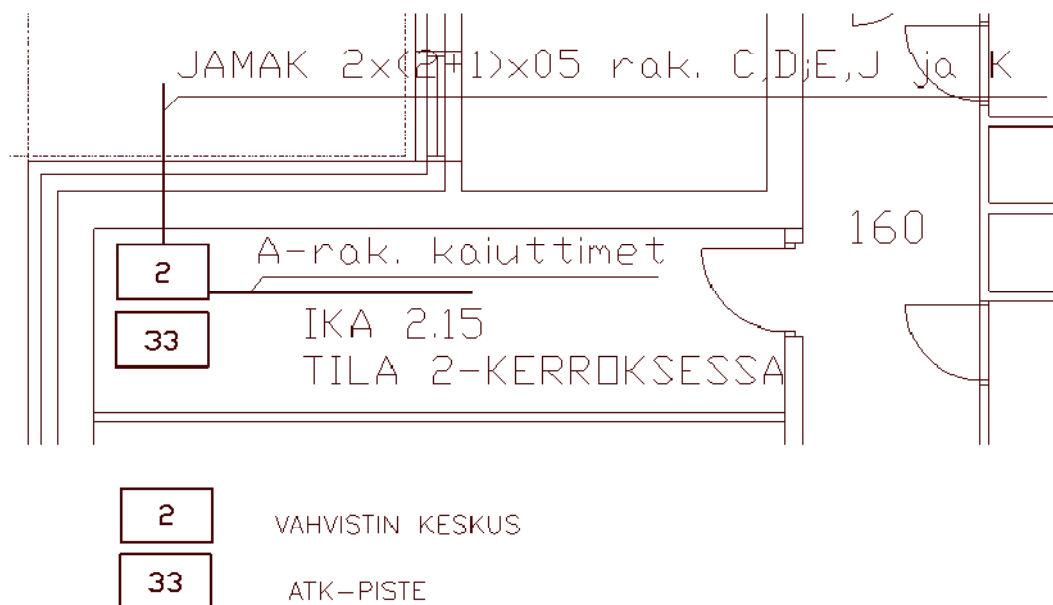


KUVIO 14. Vahvistintila

Kuviossa 14 oleva uusi vahvistinkeskus sijaitsee kellarikerroksessa teletilassa, josta on kuvassa näkyvät yhteydet muihin rakennuksiin. Uudelle vahvistinkeskukselle tulee UPS-varmennettu sähkönsyöttö. Vahtimestarin huoneeseen A111 sijoitetaan miehitetty kuulutuskoje ja teletilan vahvistinkeskukseen viestipalvelin valmiita kuulutuksia varten. Rakennuksessa olevasta palokeskuksesta vedetään karkitieto vahvistinkeskukselle, jossa sille on oma vastaanottoyksikkönsä. Kellarikerrokseen asennetaan uusi kaiutinverkko ja rakennuksen muut kaiutinverkot muutetaan vastaamaan aikaisempia asennuskuvia.

### 6.2.2. A-rakennus

A-rakennuksessa on opetus- ja laboratoriotiloja ja toimiva äänentoistojärjestelmä vahvistinkeskuksineen.

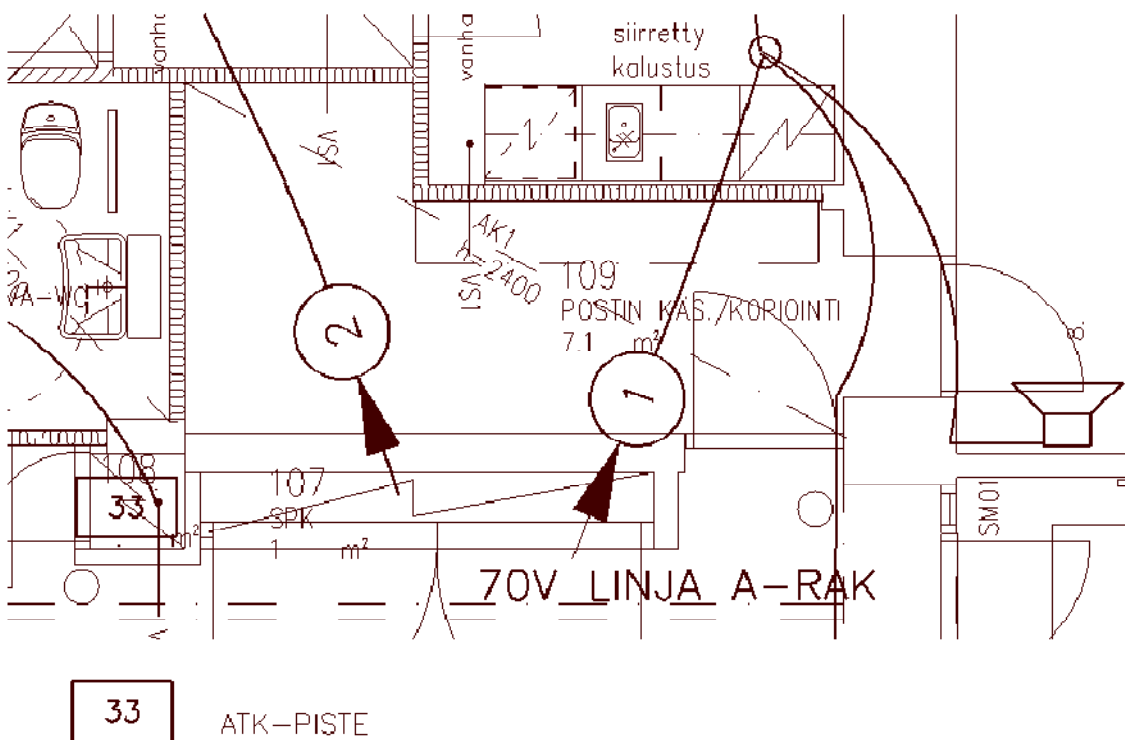


KUVIO 15. Sähkötila

Vanhat kaiutinverkot tulevat käyttöön ilman muutoksia, mutta vanha vahvistinkeskus korvataan uudella ja se asennetaan 2. kerroksen sähkötilaan, joka näkyy kuviossa 15. Rakennuksien C, D, E, J ja K vahvistimet sijaitsevat myös tässä tilassa. Vahvistinkeskuksessa on yksikkö palokeskuksien kärkitietoja varten. Uudelle vahvistinkeskukselle tulee UPS-varmennettu sähkönsyöttö, ja kuulutuskoje sijoitetaan 1. kerrokseen vahtimestarin tilaan.

### 6.2.3. K-rakennus

K-rakennus on kirjasto, jossa on muutamia toimistohuoneita. Kirjasto kuuluu museoviraston valvomiin kohteisiin ja siellä ei ole äänentoistojärjestelmää.

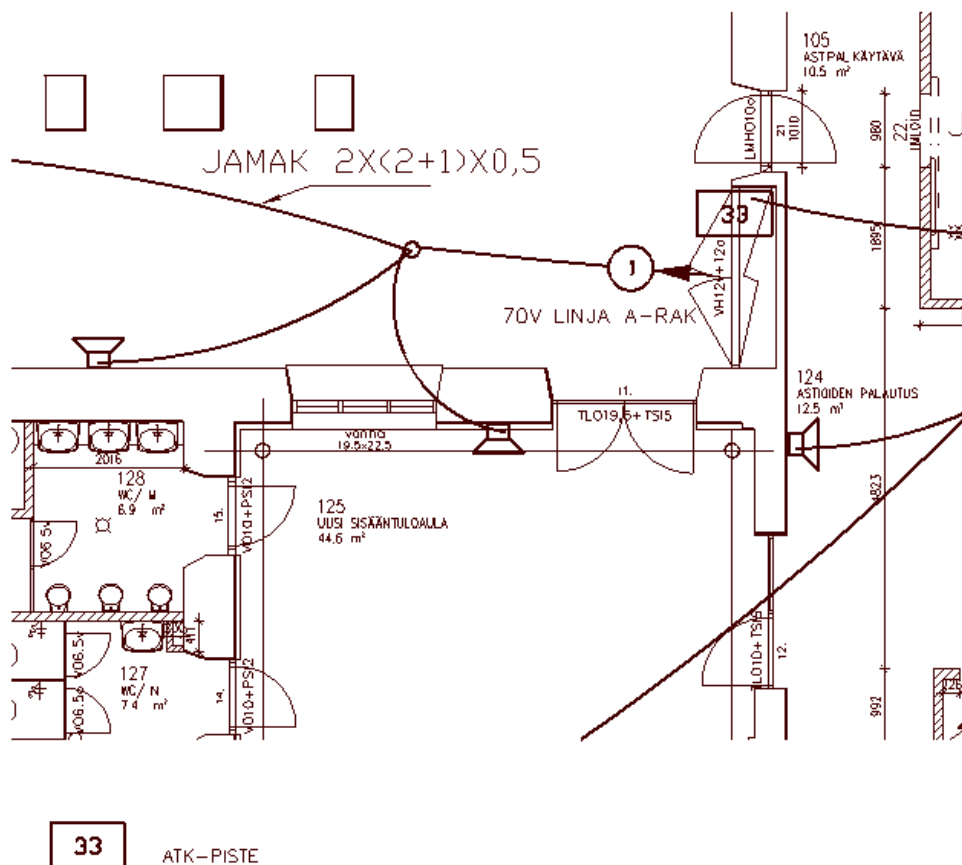


KUVIO 16. Kirjasto

Kirjastoon rakennetaan kaiutinvverkko linjavalvonnalla ja rakennuksen vahvistin asennetaan A-rakennuksen sähkötilaan. Kuviossa 16 näkyy sähköpääkeskus, josta on yhteydet A-rakennukseen. Rakennuksessa olevasta palokeskuksesta vedetään kärkitieto vahvistinkeskukselle, jossa sille on oma vastaanottoyksikkö.

#### 6.2.4. B-rakennus

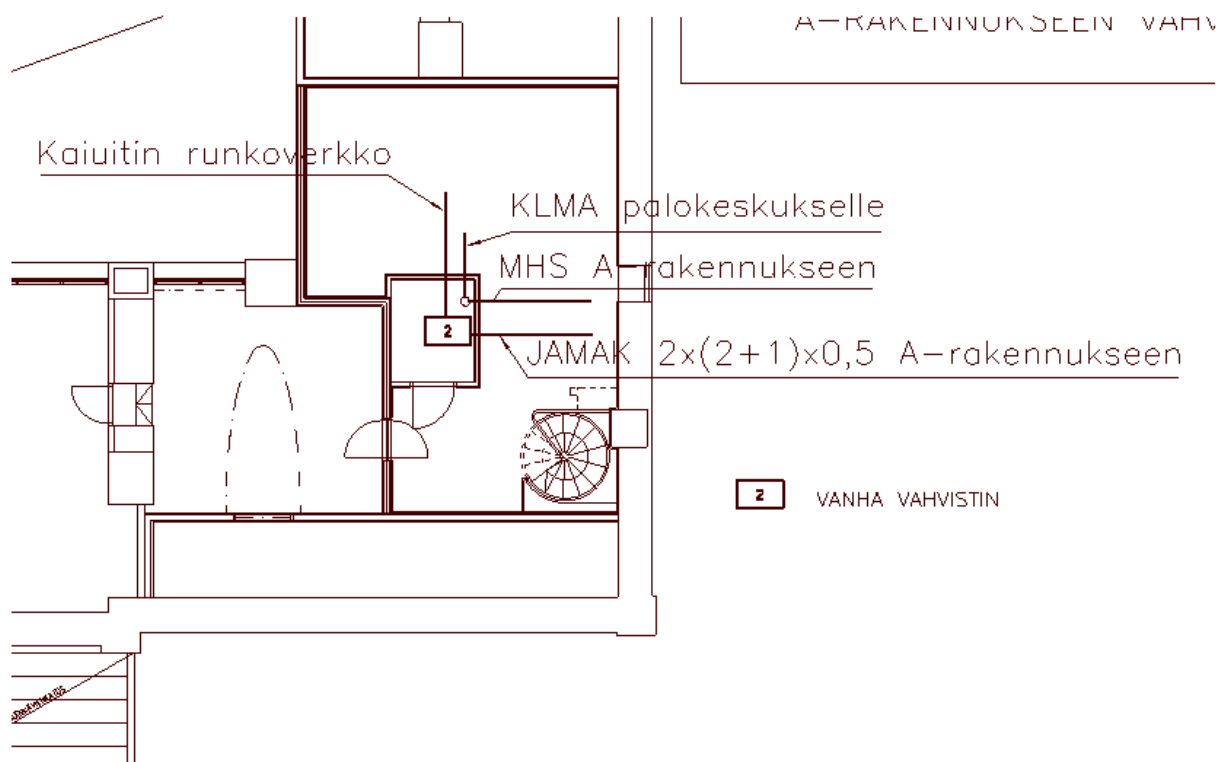
Rakennuksessa toimii ruokala ja keittiö. Rakennuksessa on muutama vanha kaiutin, jotka puretaan. Ruokalaan rakennetaan uusi kaiutinvverkko linjavalvonnalla ja sen vahvistin asennetaan A-rakennuksen sähkötilaan. Kuviossa 17 on sähkökeskus, josta on yhteydet A-rakennukseen.



KUVIO 17. Ruokala

### 6.2.5. J-rakennus

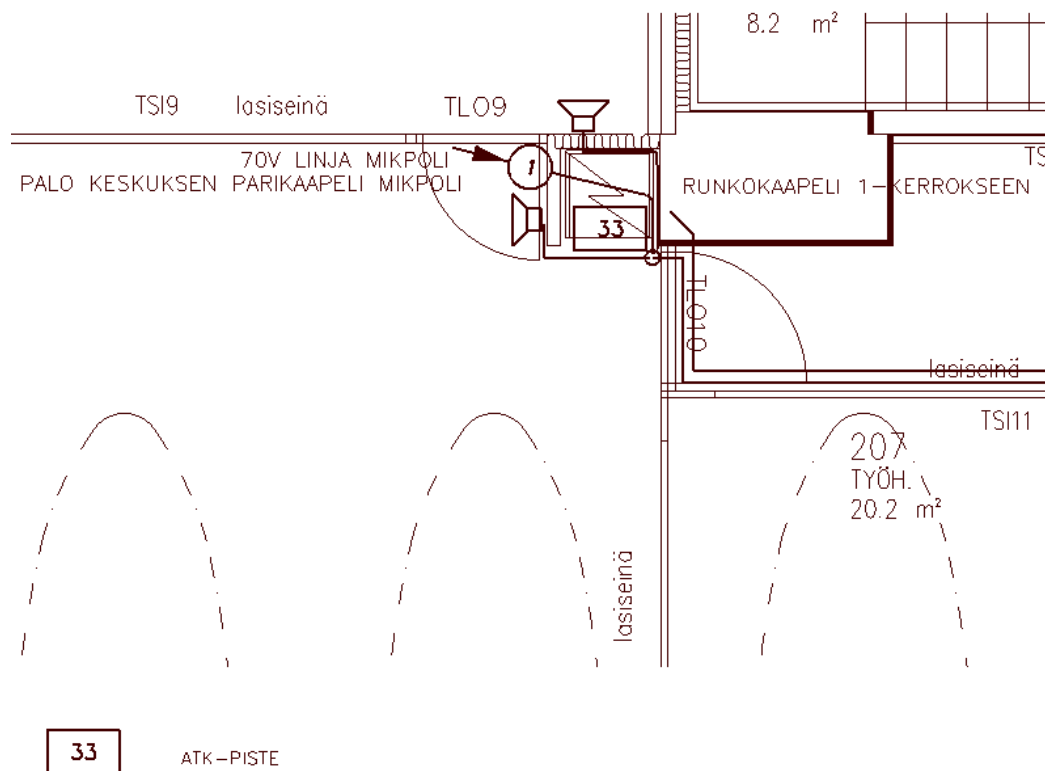
Rakennuksessa on työhuoneita. Tiloissa on toimiva äänentoistojärjestelmä, mutta järjestelmän vahvistin täytyy uusida. Uusi vahvistin asennetaan A-rakennuksen sähkötilaan ja vanha kaiutinverkko liitetään uuteen vahvistimeen. Rakennuksessa olevasta palokeskuksesta vedetään karkitieto vahvistinkeskukselle, jossa sille on oma vastaanottoyksikkö. Kuviossa 17 on sähkökeskus, josta on yhteys A-rakennukseen.



KUVIO 18. J-rakennuksen 2. kerros

### 6.2.6. V-rakennus

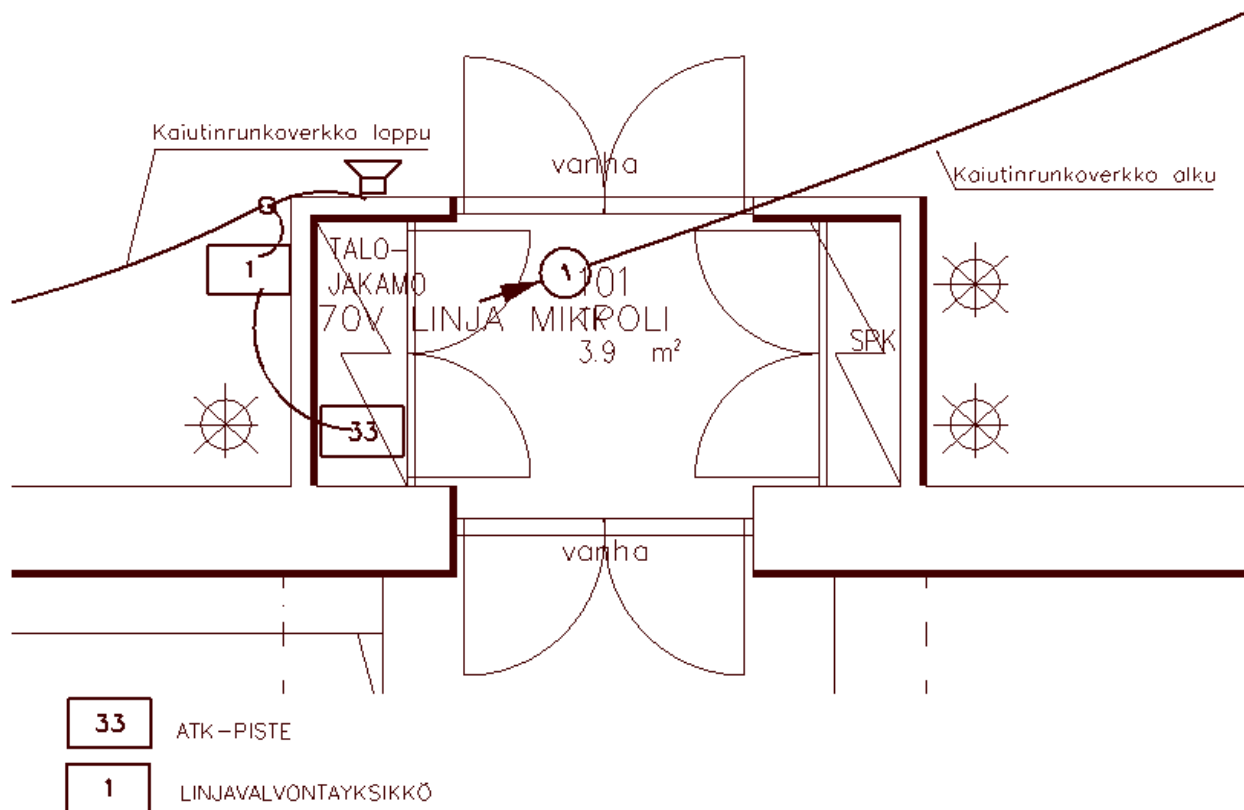
Rakennuksen 1. kerroksessa on laboratoriotiloja ja 2. kerroksessa sijaitsevat työhuoneet. Rakennuksessa ei ole äänentoistojärjestelmää, joten sinne rakennetaan uusi kaiutinverkko linjavalvonnalla. Vahvistin asennetaan Mikpolin vahvistinkeskukseen. Rakennuksessa olevasta palokeskuksesta vedetään kärkitieto vahvistinkeskukseksi, jossa sille on oma vastaanottoyksikkö. Kuviossa 19 näkyy ATK-kaappi, joka on sijoitettu 2. kerroksen toimistohuoneeseen.



**KUVIO 19. Atk-kaappi 2. kerroksessa**

### 6.2.7. G-rakennus

Rakennuksessa on terveydenhoitajan vastaanotto ja toimistotiloja, mutta tiloissa ei ole äänentoistojärjestelmää. Rakennukseen rakennetaan uusi kaiutinverkko, johon tulee linjavalvonta. Kuviossa 20 näytetään linjavalvontayksikön sijainti, joka on rakennuksen aulassa. Järjestelmän vahvistin sijoitetaan Mikpolin vahvistinkeskukseen.

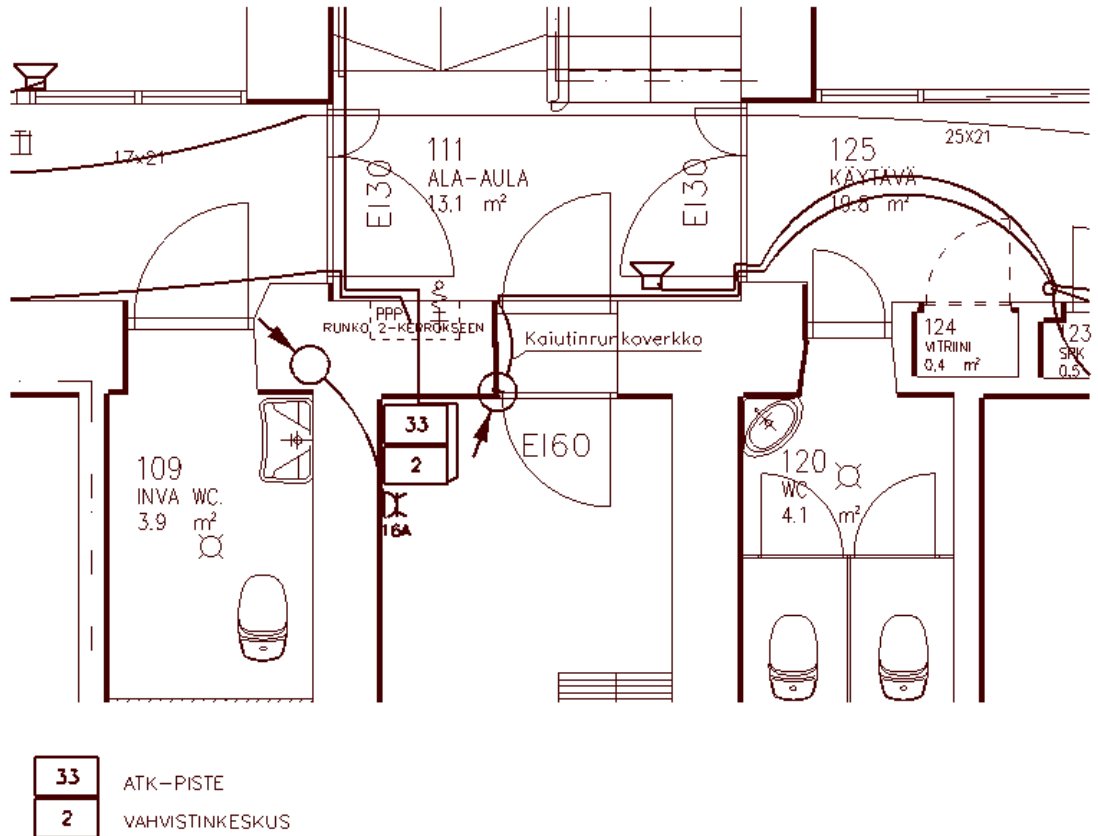


KUVIO 20. G-rakennuksen aula



### 6.2.8. H-rakennus

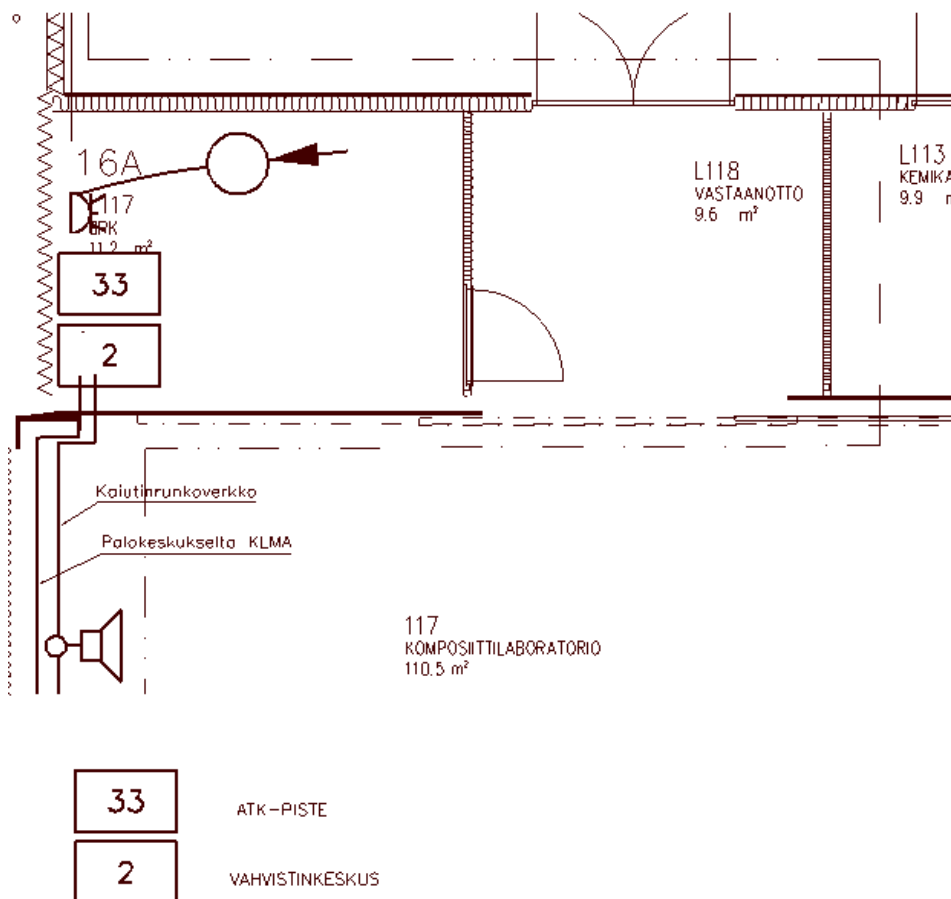
Rakennus on kolmekerroksinen hallintorakennus, ja siinä on pääasiassa toimisto- ja kokoushuoneita. Rakennuksessa ei ole äänentoistojärjestelmää, joten sinne asennetaan uusi kaiutinverkko linjavalvonnalla. Vahvistinkeskus sijoitetaan 1. kerroksen huoneeseen ja uudelle vahvistinkeskukselle laitetaan UPS-varmennettu sähkönsyöttö. Rakennuksessa olevasta palokeskuksesta vedetään kärkitieto vahvistinkeskukselle, jossa sille on oma vastaanottoyksikkö. Kuviossa 21 on osa rakennuksen 1. kerroksen pohjapiirroksista, ja josta näkyy vahvistinkeskuksen sijainti sekä osa rakennuksen kaiutinverkosta.



KUVIO 21. Hallitorakennus

## 6.2.9. P-rakennus

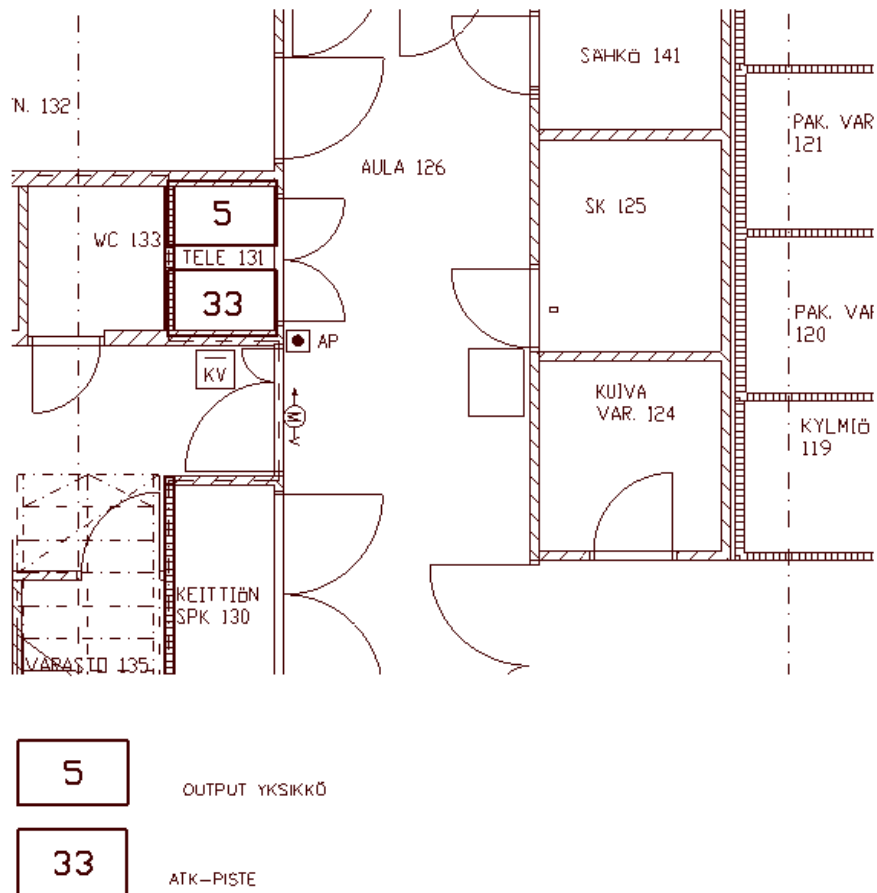
Rakennuksessa on puulaboratorio ja muutamia opetusluokkia, mutta ei äänentoistojärjestelmää. Rakennukseen asennetaan uusi kaiutinverkko, johon tulee linjavalvonta. Vahvistinkeskus sijoitetaan tilaan L117, joka näkyy kuviossa 22. Vahvistinkeskukselle asennetaan UPS-varmennettu sähkönsyöttö ja rakennuksessa olevasta palokeskuksesta vedetään kärkitieto vahvistinkeskukselle, jossa sille on oma vastaanottoyksikkö.



KUVIO 22. Puulaboratorion vahvistinkeskus

## 6.2.10. T-rakennus

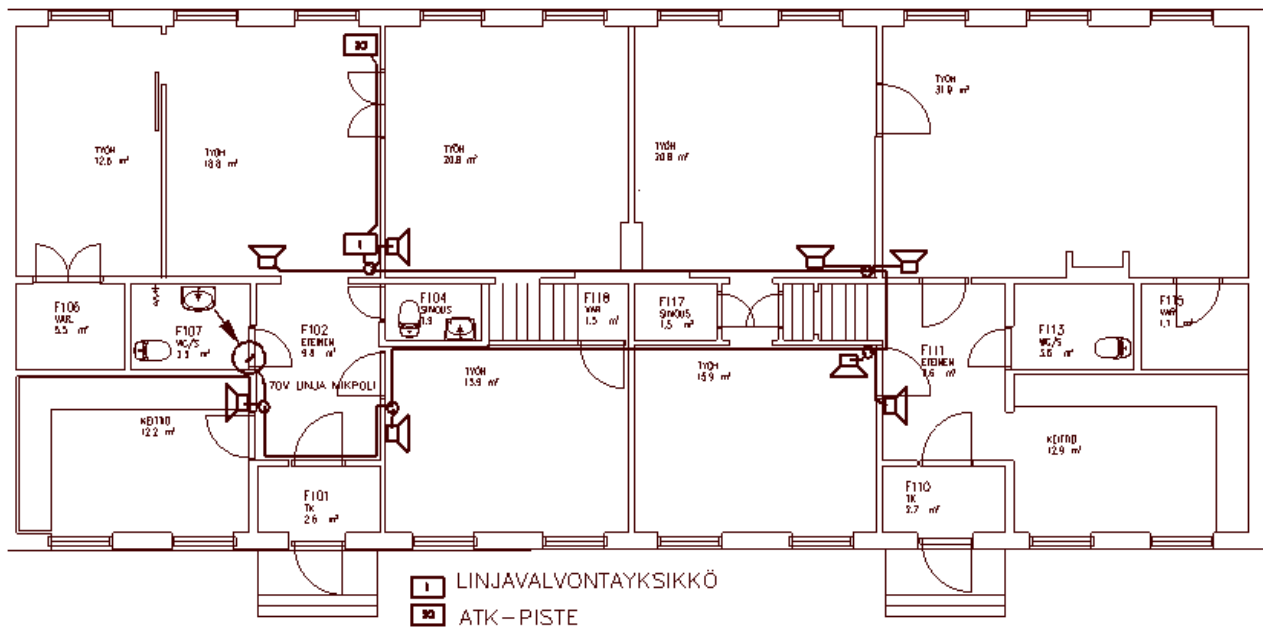
Rakennus on aiemmin toiminut hevostallina, mutta nykyisin tiloissa pidetään ravintola. Rakennuksessa on äänentoistojärjestelmä, jota käytetään taustamusiikin toistoon. Vanha järjestelmä jää käyttöön sellaisenaan ja se liitetään uuteen järjestelmään output-yksikön avulla. Kuviossa 23 näkyy Output-yksikön sijainti rakennuksessa.



KUVIO 23. Tallin Teletila

## 6.2.11. F-rakennus

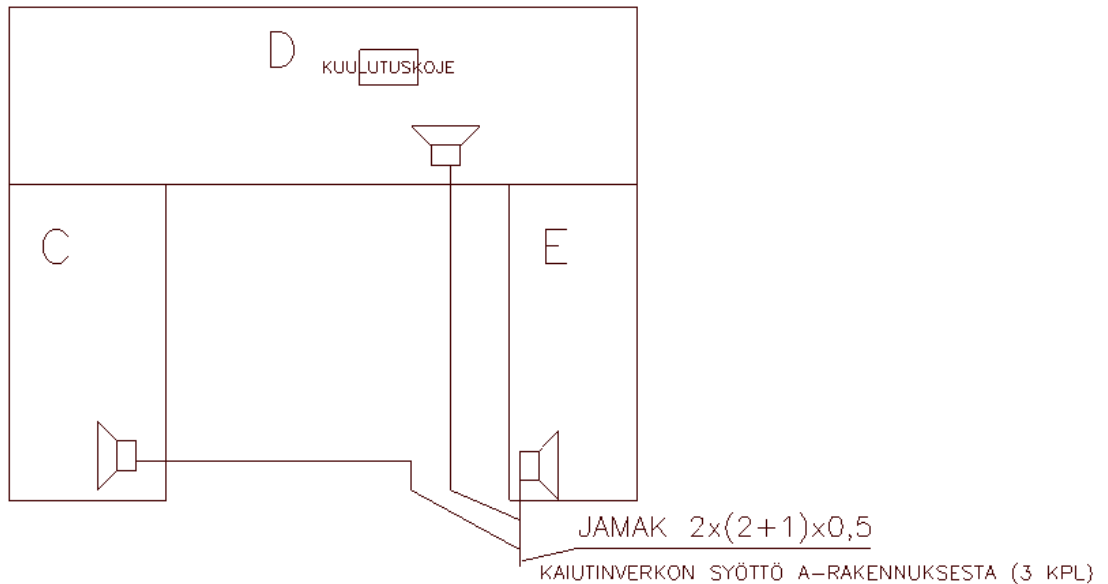
Rakennuksessa on oppilaskunnan toimitilat, mutta ei äänentoistojärjestelmää. Rakennukseen asennetaan kaiutinverkko linjavalvonnalla ja vahvistin sijoitetaan Mikpolin vahvistinkeskukseen. Kuviossa 24 näkyy F-rakennuksen kaiutinverkon sijainti.



KUVIO 24. F-rakennus

## 6.2.12. C, D ja E -rakennukset

Rakennuksissa on pääasiassa opetustiloja ja niissä on äänentoistojärjestelmät. Järjestelmän vahvistimet ovat A-rakennuksessa. Vanha kaiutinverkko jää käyttöön sillä muutoksella, että vahvistimet uusitaan. Uudet vahvistimet sijoitetaan vanhojen tilalle A-rakennuksen vahvistinkeskukseen. D-rakennukseen asennetaan lisäksi kuulutuskoje, mutta sen sijoitustila ei ole vielä tiedossa. Kuviosta 25 näkee rakennusten sijainnit toisiinsa nähden, sekä niihin asennetun yhteisen kaiutinverkon.



KUVIO 25. Rakennukset C, D ja E

## 7. YHTEENVETO

Työssä suunniteltiin yhtenäinen hätäevakuointijärjestelmä Mikkelin ammattikorkeakoulun kampusalueelle. Kyseinen järjestelmä toteutetaan näiden suunnitelmien pohjalta vuoden 2012 aikana.

Suunnitelmassa hyödynnettiin mahdollisimman paljon alueella olemassa olevaa ääntöistotekniikkaa ja valmiita rakennuksien välisiä kaapelointeja. Silti osaan rakennuksista joudutaan asentamaan uudet kaiutinverkot ja vahvistimet. Lisäksi osa vanhoista vahvistinkeskuksista korvataan uusilla. Kaikki uudet laitteistot ovat EN 54 standardin mukaisia.

Järjestelmäksi valittiin vertailun pohjalta BIAMP:n laitteisto, jonka laajentaminen myöhemmin on mahdollista. Tätä ominaisuutta on painotettu vertailussa, koska Mikkelin ammattikorkeakoulun kampusalue laajenee koko ajan. Alueella oleva ATK-verkko toimii järjestelmän tiedonsiirto verkkona.

BIAMP:n järjestelmästä tuli selkeästi edullisempi ja paremmin alueelle soveltuva kuin aikaisemmin alueelle tarjotusta järjestelmästä.

## LÄHTEET

1. Leskinen, Markku ym. 2004. *ST-käsikirja 19 - Äänentoistojärjestelmät*. 2. painos. Espoo: Sähkötieto ry.
2. SFS-EN 60849. 1998. *Äänijärjestelmät hätätilannekäyttöön*. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
3. SFS-EN 54-16. 2008. *Äänihälytyksen hallinta- ja osoitinlaitteet*. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
4. SFS-EN 54-24. 2008. *Kuulutusjärjestelmien komponentit. Kaiuttimet*. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
5. Bosch Security Oy. 2010. *Äänievakuointijärjestelmät tuote-esite* [verkkajulkaisu] [viitattu 20.8.2011]. Saatavissa: [http://www.praesideo.co.uk/PDFs/B\\_Praesideo\\_Catalog.pdf](http://www.praesideo.co.uk/PDFs/B_Praesideo_Catalog.pdf)
6. Biamp systems. 2010. *Product catalog* [verkkajulkaisu] [viitattu 20.7.2011]. Saatavissa: [http://biamp.com/downloads/download\\_redirect.aspx?ID=137](http://biamp.com/downloads/download_redirect.aspx?ID=137)
7. Toa Europe. 2010. *Äänievakuointi esite* [verkkajulkaisu] [viitattu 20.7.2011]. Saatavissa: <http://www.toa.eu/asp/catalogue/download.asp?prodcode=VA%20Catalogue>
8. Turvatekniikan keskus. 2010. *Äänievakuointilaitteiden vaatimukset ja markkinavonta*. [verkkajulkaisu] [viitattu 2.7.2011]. Saatavissa: [http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen\\_laitteet/aineisto/aanievakuointitilaisuus\\_Karoliina\\_puolanne.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/aineisto/aanievakuointitilaisuus_Karoliina_puolanne.pdf).

# **SÄHKÖSELOSTUS**

**Mikkelin ammattikorkeakoulu Oy**

**Kasarmin kampus**

**Äänentoistojärjestelmän päivitys**

**Hankenumero: 10-28874**

**Hankkeen nimi: MAMK, KK, Äänentoisto**



**A KIINTEISTÖNHALLINTO****A0 YLEISTIEDOT KOHTEESTA****A01 RAKENNUSKOHDEN JA SEN SIJAINTI**

Rakennuskohteen nimi:	Kasarmin kampus
Osoite:	Patteristonkatu 2, 50100 Mikkeli
Kaupunginosa	
Kortteli	
Tontti	
Rakennusnumero	
Hankenumero	10-28874

Työsuoritus käsittää yllämainitun kohteen pakkotoisto- ja äänentoistojärjestelmän urakan.

**A1 HALLINTO JA OHJAUS**

A12 Käyttäjän edustaja

**B RAKENNUTTAMINEN****B11 Rakennuttaja**

Mikkelin ammattikorkeakoulu Oy	
Patteristonkatu 2	
50100 Mikkeli	
Yhteyshenkilö	Juha Piispanen
Sähköposti	<a href="mailto:juha.piispanen@mamk.fi">juha.piispanen@mamk.fi</a>
gsm	0405211803

**B2 SUUNNITTELU****B24 SÄHKÖ- JA TELEJÄRJESTELMÄNSUUNNITELU**

Nimi:	Suomen erikoissähkö Oy
Osoite:	PL 138, 50101 Mikkeli
Puhelin:	0500-439720
Fax:	
Yhteyshenkilö:	Sami Seppänen
Gsm:	044-3406270
Sähköposti:	sami.seppänen@erikoissahko.fi

**H0 KOHDEKOHTAISET SUORITUSOHJEET**

Työ tehdään Rakennusten sähköasennukset SFS 6000 sekä muita julkisoikeudellisia määräyksiä ja standardeja noudattaen.

**H01 URAKAN LAAJUUS**

Urakkamuotona on kokonaisurakka, jossa kaikki sähkösuunnitelma-asiakirjoissa esitetyt työt ja velvoitteet kuuluvat samalle kokonaisurakasta vastaavalle urakoitsijalle. Suunnitelmassa ei ole otettu kantaa varsinaisen sähköurakoitsijan ja muiden urakoitsijoiden välisiin urakkarajoihin. Sähköpiirustuksissa ja selostuksessa esiintyvät maininnat eri urakoitsijoiden välisistä velvollisuuksista on vain ohjeellisia ja esitetty helpottamaan tarjousvaihetta. Eri alojen urakoitsijoiden tulee sopia keskenään urakkarajat ennen tarjouksen jättämistä. Edellä kerrottu ei poista tai vähennä työkohteen sähkötekniikan asennuksista vastaavalle urakoitsijalle sähköturvallisuusmääräyksissä esitettyjä vaatimuksia ja määräyksiä. Tässä sähköselostuksessa urakka tarkoittaa sähköurakkaa ja sähköurakoitsijasta käytetään lyhennettä "urakoitsija" tai merkintää SU.

**H011 SUORITUSVELVOLLISUUDET UUSIEN JA UUSITTAVIEN ASENNUSTEN OSALTA**

Urakka sisältää kaikkien sähköselostuksessa ja piirustuksissa esitettyjen sähkölaitteiden, -johtojen ja -järjestelmien hankinnan ja asennuksen täyteen käyttökuntoon, ellei toisin ole määritetty.

**H03 SÄÄDÖSPERUSTEISET TARKASTUKSET**

Urakkaan sisältyy säädöspерusteisten tarkastusten kustannukset lukuun ottamatta niitä tarkastuksia, jotka sisältyvät rakennusvalvontamaksuun.

**H031 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUKSET**

Urakkaan sisältyy urakoitsijan suorittama sähkölaitteiston käyttöönottotarkastus.

Urakoitsija luovuttaa käyttöönottotarkastuksen pöytäkirjan rakennuttajalle ennen vastaanottotarkastusta.

**H032 VARMENNUSTARKASTUKSET**

Sähkölaitteiston varmennustarkastus sisältyy urakkaan.

**H04 VASTAANOTTO**

Seuraavassa esitetyt asiat täydentävät vastaanottomenettelyä sähkötöiden osalta.

**H041 RAKENNUTTAJAN SUORITTAMAT TARKASTUKSET**

Rakennuttaja suorittaa vastaanottotarkastuksen.

**H042 TARKISTUSMITTAUKSET JA KOESTUKSET**

Käyttöönottotarkastukseen kuuluvat tarkastukset ja mittaukset ennen jännitteen kytkemistä:

- suojaajohtimien, PEN-johtimien ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus
- eristysresistanssimittaukset L1/L2/L3/N-PE (TN-S- järjestelmässä)

Laitos saadaan kytkeä jännitteiseksi vasta, kun yllä mainitut koestukset ja mittaukset on suoritettu sekä mahdolliset virheet korjattu.

Seuraavat mittaukset ja koestukset tulee suorittaa, kun laitos on kytketty jännitteiseksi:

- syötön automaattisen poiskytkennän toiminta pistokoeluonteisesti
- kytkin-, käyttö-, ohjaus- ja lukituslaitteiden toiminnan testaus
- ohjauspiirien toiminnan kokeilu
- napaisuus (tarkistetaan, että yksinapaiset kytkinlaitteet on kytketty vaihejohtimeen)
- jännitelujuus (asennuspaikalla valmistetuille tai tyyppitestaamattomille laitteille)

Urakoitsija laatii mittauksista ja tarkastuksista pöytäkirjat, jotka tulee toimittaa rakennuttajalle ennen vastaanottotarkastusta.

**H043 TOIMINTAKOKEET**

Urakkaan sisältyvät toimintakokeet suoritetaan järjestelmäkohtaisissa ohjeissa kuvatulla tavalla urakoitsijan ilmoittettua rakennuttajalle niiden olevan

toimintakunnossa. Tällöin edellytetään, että järjestelmät on asennettu oikein lopullisille paikoilleen. Asennusten on oltava siinä valmiudessa, että toimintakokeen jälkeen voidaan aloittaa laitteiden säätö ja viritys.

#### H044 KÄYTÖN OPASTUS

*Urakkaan sisältyy:*

- käyttäjien opastus järjestelmien käyttöön ja hoitoon toimintakokeiden yhteydessä

#### H05 DOKUMENTOINTI SUUNNITTELU- JA TOTEUTUSVAIHEESSA

Dokumenttien sisällön tulee täyttää hankkeen valmiiksi saattamiselle, luovutuspiirustuksille sekä käyttö- ja huolto-ohjeille tässä selostuksessa asetetut tavoitteet.

Kaikki toteutuksen osapuolet huolehtivat tarvitsemiensa piirustusten ja kopioiden tilaamisesta riippumatta siitä, kenen hankintaan piirustukset kulloinkin kuuluvat.

#### H053 RAKENNUSAIKAISET TOTEUTUSPIIRUSTUKSET

Urakoitsija täydentää sopimuspiirustuksia seuraavasti, laatii seuraavat lisäpiirustukset ja toimittaa seuraavat tiedot:

- täydentämällä vahvavirtajohtoasennusten ryhmityspiirustuksiin ryhmänumeroinnit ja teleputkitukset tai tiedot putkituksista.
- jakokeskusten piiri- ja johdotuskaaviot lähtökohtaisina. Piiri- ja johdotuskaavioissa esitetään riviliitinnumerot, kojetunnukset ja kojeliitinnumerot.
- toimittaa keskusvalmistajalle piiri- ja johdotuskaaviot.
- jakokeskuskaaviot täydennettynä ryhmänumeroinnilla ja ryhmän vaikutusalueella, huonetilatiedoilla sekä kojetietojen korjaaminen lvi-urakoitsijan antamilla tiedoilla.
- laatii (keskustoimittaja) toimittamiensa keskusten kokoonpanopiirustukset ja yksilöidyt kojeluettelot.

Rakennuttaja hankkii urakoitsijan pyynnöstä tiedot urakoitsijalle rakennusaikaisten toteutuspiirustusten laatimista varten muiden suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden asiakirjoista, kuten laitteiden ja laitteistojen lopulliset tehotiedot ja liityntätiedot, muiden urakoitsijoiden hankintoja vastaaviksi.

Toteutuspiirustusaikataulu laaditaan suhteutettuna rakennusaikatauluun sekä muiden suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden aikatauluihin.

Urakoitsija vastaa siitä, että asennustyöt ja sähköurakkaan sisältyvät hankinnat ovat hyväksytyjen asiakirjojen ja piirustusten mukaisia.

Laitteiden keskinäisestä sovittelusta tms. syistä tehtävistä suunnitelmataarkastuksista tai suunnitelman ratkaisuja periaatteellisesti muuttavista muutoksista rakennuttaja teettää kustannuksellaan muutossuunnitelman.

#### H054 RAKENNUSAIKAISTEN TOTEUTUSPIIRUSTUSTEN TARKASTAMINEN

Urakoitsija laatii toteutuspiirustuksista piirustusluettelon, joka tarkastutetaan ja hyväksytetään rakennuttajalla.

Urakoitsija lähettää toteutuspiirustukset kahtena (2) sarjana A4-kokoon taitettuna rakennuttajan tarkastettavaksi. Toinen sarja palautetaan tarkastettuna urakoitsijalle. Piirustukset toimitetaan tarkastettavaksi niin, että rakennuttaja ehtii tarkastaa ne ennen asennustyön aloittamista. Piirustusten tarkastamiselle on varattava aikaa 2 viikkoa niiden perille tulosta.

Hyväksytyistä toteutuspiirustuksista urakoitsija toimittaa kustannuksellaan enintään kuusi (6) sarjaa kopioita rakennuttajan määräämille suunnittelijoille, valvojille ja urakoitsijoille.

#### H055 TYÖMAAN PIIRUSTUSKÄYTÄNTÖ

Urakoitsija ylläpitää tarkepiirustussarjaa työmaalla. Sarjaan merkitään työn aikana tehdyt muutokset. Merkinnot tulee tehdä välittömästi ko. asennuksen valmistuttua. Urakoitsijan tulee esittää tarkepiirustussarja rakennuttajalle pyydettyäessä. Urakoitsija kopioi tarkepiirustussarjan väliaikaiseksi käyttöpiirustussarjaksi käyttöhenkilökunnalle viimeistään yhden kuukauden kuluttua vastaanottotarkastuksen jälkeen. Alkuperäisen tarkepiirustussarjan perusteella urakoitsija laatii luovutuspiirustukset.

#### H056 LUOVUTUSPIIRUSTUKSET

Urakoitsija siirtää työmaalla tehdyt muutokset tarkepiirustuksista luovutuspiirustuksiin ja luovuttaa luovutuspiirustukset rakennuttajalle viimeistään kuukauden kuluttua vastaanotosta.

Urakoitsija laatii kaikki luovutuspiirustukset vastaavasti kuin kohdassa toteutuspiirustukset on selostettu. Luovutuspiirustussarjoihin sisällytetään tarketiedoilla täydennettyjen toteutuspiirustusten lisäksi myös:

- sähköselostus
- sähköselostuksen eri kohdissa erikseen mainitut muut piirustukset
- tarkastuspöytäkirjat
- mittauspöytäkirjat järjestelmäkohtien vaatimusten mukaisesti
- taajuusmuuttajan luovutushetkellä voimassa olevien parametrien listaus

Urakoitsija toimittaa luovutuspiirustuksia seuraavasti:

##### *Luovutuspiirustustiedostot*

Urakoitsija luovuttaa tiedostot CD-ROM-levyllä kahtena kappaleena.

Piirustusluettelossa tulee määritellä

- piirustusten tiedostonimet ja tyypit (dwg, rtf, xls)

##### *Paperikopiot*

A4-kokoon taitettuina ja seläkkeellä varustettuina muovikantisessa kansioissa:

1 sarjaa rakennuttajalle

1 sarja pääkeskukseen

Lisäksi urakoitsija toimittaa kutakin keskusta ja niiden syöttämiä järjestelmiä koskevat piirustukset ja asiakirjat ao. keskuskaapin sisälle lujassa muovisalkussa.

##### *Käyttö- ja huolto-ohjeet*

Urakoitsija toimittaa luovutusasiakirjojen yhteydessä kaikkien toimittamiensa kojeiden-, laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet.

- tekniset tiedot
- valmistajan nimi
- huolto-ohjeet

#### H057 PIIRUSTUSKUSTANNUKSET

Kaikki urakoitsijan laatimien ja urakkaan sisältyvien piirustusten ja asiakirjojen kopiointi-, tietovälineille taltiointi- ja jakelukustannukset sisältyvät urakkaan.

#### H06 KOHDEKOHTAISET USEITA JÄRJESTELMIÄ KOSKEVAT ASENNUSOHJEET

##### H061 TARVIKKEET

Käytettävien tarvikkeiden tulee olla niitä koskevien, voimassa olevien määräysten ja direktiivien mukaisia. Tästä osoituksena tulee niissä sähkölaitteissa ja tarvikkeissa, joita merkintävelvollisuus koskee, olla CE-merkintä. Jokaisessa tarvikkeessa tai pakkauksessa on oltava vähintään todistus asianomaisesta hyväksynnästä. Kyseisistä laitteista ja tarvikkeista tulee olla saatavilla valmistajan vakuutus.

Tarvikkeina käytetään vain tuotteita, jotka soveltuvat suomalaisiin olosuhteisiin.

##### H063 TYÖN SUORITTAMINEN

Työ tulee suorittaa aina tarkoin kunkin valmistajan ohjeita noudattaen. Työolosuhteet ja muut työn suoritukseen vaikuttavat seikat tarkistetaan hyvissä ajoin ennen työn aloittamista.

##### H064 METALLIPINTOJEN PINTAKÄSITTELY

Kaikkien työmaalle toimitettavien teräsosien on oltava vähintään pohjamaalattuja tehtaalla.

##### H065 MERKINNÄT JA MERKINTÄTARVIKKEET

Urakoitsija esittää ennen töiden aloitusta ehdotuksen jäljempänä mainituista merkintätarvikkeista ja merkinnöistä rakennuttajalle hyväksyttäväksi.

##### H0653 JOHTO- JA JOHDINTUNNUKSET

Pääjohdot, laitteiden ja laitteistojen syöttöjohdot sekä ohjaus-, hälytys-, indikointi- ja sähkötekniisten tietojärjestelmien runkojohdot merkitään molemmista päistään ja haaroituksista käyttämällä luotettavasti kiinnittyvää kaapelimerkkiä. Merkintään käytetään suojataskulla varustettua merkkauspantaa.

Merkinnästä tulee ilmetä:

- ryhmätunnus (vahvavirtajohdot)
- järjestelmätunnus (sähkötekniisten tietojärjestelmien johdot)
- kaapelin ryhmä- ja/tai numerotunnus
- kaapelityyppi poikkipintoineen.

Merkitseminen suoritetaan kaapelia asennettaessa. Vetovaiheessa saa käyttää vetomerkintänä teippiä.

Kaaviossa esitetyt ohjaus-, hälytys- ja rakennusautomaatiojärjestelmän runkojohtojen johtimet numeroidaan molemmissa päissä, elleivät johtimet ole itsessään numeroituja tai värikoodattuja.

Jako- ja haaroitusrasiat, kotelot

1) Kaikki kytkentä- ja jakorasiat merkitään rasian kiinteään osaan sijoitetulla merkinnällä.

2) Kytkeärasioissa tulee olla ko. järjestelmän järjestelmätunnus (sähkötekniset tietojärjestelmät) sekä juokseva järjestysnumero.

3) Jako- ja haaroitusrasioissa (sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät) tulee olla syöttävän jakokeskuksen tunnus sekä ryhmänumero.

#### H0654 LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN TUNNUKSET

Keskusten ulkopuoliset ohjauskojeet Laitteiden ja laitteistojen ohjauskytkimet, painikkeet, merkkilamput ja soittokellot varustetaan tunnusmerkinnöillä. Merkintävälineenä käytetään koneellisesti tulostettuja liimattavia merkintäliuskoja.

#### J202 ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ

##### 1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Äänentoistojärjestelmä toteutettiin hyödyntäen jo olemassa olevia äänentoistojärjestelmiä, sekä rakentaen uusia järjestelmiä alueille joissa niitä ei ollut. Alueelle suunniteltiin yhtenäinen kuulutusjärjestelmä, josta voidaan antaa evakuointi kuulutukset rakennuksittain sekä kolmen miehitetyn kuulutuspisteen kautta. Lisäksi äänentoistojärjestelmä on kytketty palokeskuksiin joista saadaan palotiedot joihin kuulutukset perustuu.

Rakennuksissa T, J, A, D, C, E ja Mikpoli on olemassa toimivat äänentoistojärjestelmät ja nämä liitetään uuteen järjestelmään seuraavin muutoksin:

- T-rakennuksen äänentoisto yhdistetään järjestelmään muuntimella joka antaa ulos Odb tason linja ja muuntimeen pystytään yhdistämään palokeskukselta tuleva kärkitieto.
- J- rakennuksesta poistetaan nykyinen vahvistin ja korvataan se A-rakennukseen (tila IKA 2.15) sijoitetulla vahvistimella. Palokeskukselta tuleva kärkitieto parikaapelointina (kiertää rakennuksen K kautta) A-rakennuksessa olevaan vahvistimeen. Kaiutinlinja 70V kulkee jamak-kaapelissa J- rakennuksesta A-rakennukseen.
- A, D, C ja E -rakennuksien vahvistimet sijaitsevat A-rakennuksessa. Nämä vahvistimet korvataan uusilla vahvistimilla ja vahvistimien paikka siirretään nykyisestä tilasta sähkökeskukseen IKA 2.15. Olemassa olevat kaapeloinnit (rakennuksien A, D, C, E ja J kaiutinrunko) tulee jatkaa

nykyisestä tilasta (opettajien taukotila 2-kerroksessa) tilaan IKA 2.15

- Mikpolin äänentoisto liitetään järjestelmään samanlaisella muuntimella kuin T-rakennus ja vanhat vahvistimet säilytetään. Palokeskuksesta tulee kärkitieto muuntimeen. Lisäksi Mikpolin kellarikerrokseen lisätään kuvien mukaiset uudet kaiuttimet ja uusi vahvistin. Nämä asennetaan kellarikerrokseen teletilaan C 005 (myös rakennuksien V, F ja G vahvistimet tulevat tähän tilaan). Tämän lisäksi mikpolin C-siiven kaiutin määrä päivitetään kuvien mukaiseksi. 1-, 2- sekä 3-kerrosten huoneista uupuu 51 kaiutinta, jotka on piirretty asennuskuviin. Nämä kaiuttimet tulisi asentaa ja kytkeä vanhaan verkkoon. Käytävistä löytyy kuvien mukaiset kaiuttimet, mutta 2- ja 3-kerroksissa käytävälinjat ovat pimeänä. Myös nämä tulee kunnostaa.

Rakennuksissa V, B, K, F, G, H ja P ei ole olemassa äänentoistoa. Näihin rakennuksiin laitetaan kuvien mukaiset kojeet. Näihin rakennuksiin asennetaan valvotut runkolinjat. Rakennuksissa V, K, G, H ja P on palokeskukset joista kärkitieto viedään LS-16 yksikölle. Rakennuksien V, F ja G vahvistimilta (vahvistimet mikpolin teletilassa C 005) lähtevät 70V runkolinjat kytketään vanhaan puhelin kaapeliin, joka menee kyseiseen rakennukseen ja siellä kytketään rakennuksessa olevaan runkolinjaan (jamak).

Kuulutuskojeet tulee miehitettyihin tiloihin A-rakennukseen, Mikpoliin ja D-rakennukseen.

Järjestelmässä tulee olla puheviesti toiminto johon voidaan lisätä valmiita puheviestejä kuten evakuointi ohjeita.

## 2. Laitteisto

Kaiuttimien tulee täyttää seuraavat vaatimukset: voitava kytkeä suoraan 70v linjaan, oltava vähintään 3 eri tehoa jolle kaiuttimen voi kytkeä (0,8-6w välillä esim. 1w, 2.5w ja 5w) ja kaiuttimen herkden tulee olla vähintään 91db (1w/1m). Kaiuttimeksi soveltuu esim. TOA BS-680 FC.

Vahvistimen tulee täyttää EN54-16 vaatimukset. Vahvistimessa tulee olla linjavalvonta esim. BIAMP VA-8600c (vahvistinrunko) ja AM-600c (vahvistinkortti).

Kuulutuskojeesta tulee pystyä ohjaamaan kuulutukset mihin tahansa rakennukseen ja kojeen tulee täyttää sertifikaatin EN54-16 vaatimukset. Esim. BIAMP DS-10.



Viestiserveri tulee olla sellainen, että siihen voidaan tallentaa puheviestejä, joita voidaan hälytys tilanteissa toistaa automaattisesti. Laitteessa on oltava myös kaukokäyttömahdollisuus. Esim. BIAMP MS-1.

Linjavalvonta tulee olla yhteen sopiva vahvistimen kanssa esim. BIAMP ELD-1

Lisäksi tarvitaan linja muunnin joka muuttaa signaalin 0db tasoiseksi, jotta se soveltuu vanhoille vahvistimille. Esim. BIAMP VO-4

Edellä mainitut laitteet ELD-1, VO-4 ja DS-10 vaativat poe-kytkimet toimiakseen. Tämä on otettava huomioon laitteiden asennuksissa.

Kaikki edellä mainitut vahvistin- ja kuulutusjärjestelmän komponentit kytketään olemassa olevaan Lan-verkkoon vähintään cat-5 tason kaapelilla.

Edellä mainituille laitteille on myös hankittava sopivat laitekaapit ja varmistettava riittävä sähkönsyöttö 30 minuutiksi sähkökatkojen varalle. Tämä voidaan toteuttaa esim. laittamalla UPS-syötöt (1000w) vahvistinkeskuksiin. Vahvistimille tulee olla vähintään 2-osainen 16A 1-vaihe pistorasia.

### 3. Kaapelointi

Kaapelointi toteutetaan kuvien mukaisesti. Runkokaapelointi JAMAK 2x(2+1)x0,5 kaapelilla ja rungosta kaiuttimille kaapelointi KLMA 2x0,8+0,8 kaapelilla. Huom! Kaiuttimia ei saa ketjuttaa vaan runkokaapelista haaraudutaan yhdelle kaiuttimella kerrallaan.

Rakennuksien väliset kaapelit ovat jo valmiina olemassa.

### 4. Asennustekniikka

Kaiuttimet asennetaan noin 2.2m korkeuteen lattiasta paikoissa joissa tämä on mahdollista. Kaiuttimet kytketään niin, että alle 35m<sup>2</sup> tiloissa noin 1w kytkentä teho ja yli 35m<sup>2</sup> tiloissa noin 2.5w kytkentä teho. Poikkeuksena on P-rakennuksen puuntyöstösali jossa käytetään suurinta kytkentä tehoa.

Ennen verkoston liittämistä vahvistimelle tulee varmistaa liitântäkelpoisuus oikosulkumittauksin.

Mikkeli 20.7.2010

Suomen Erikoissähkö Oy  
Suunnittelupalvelut

20.7.2010

Suomen Erikoissähkö Oy

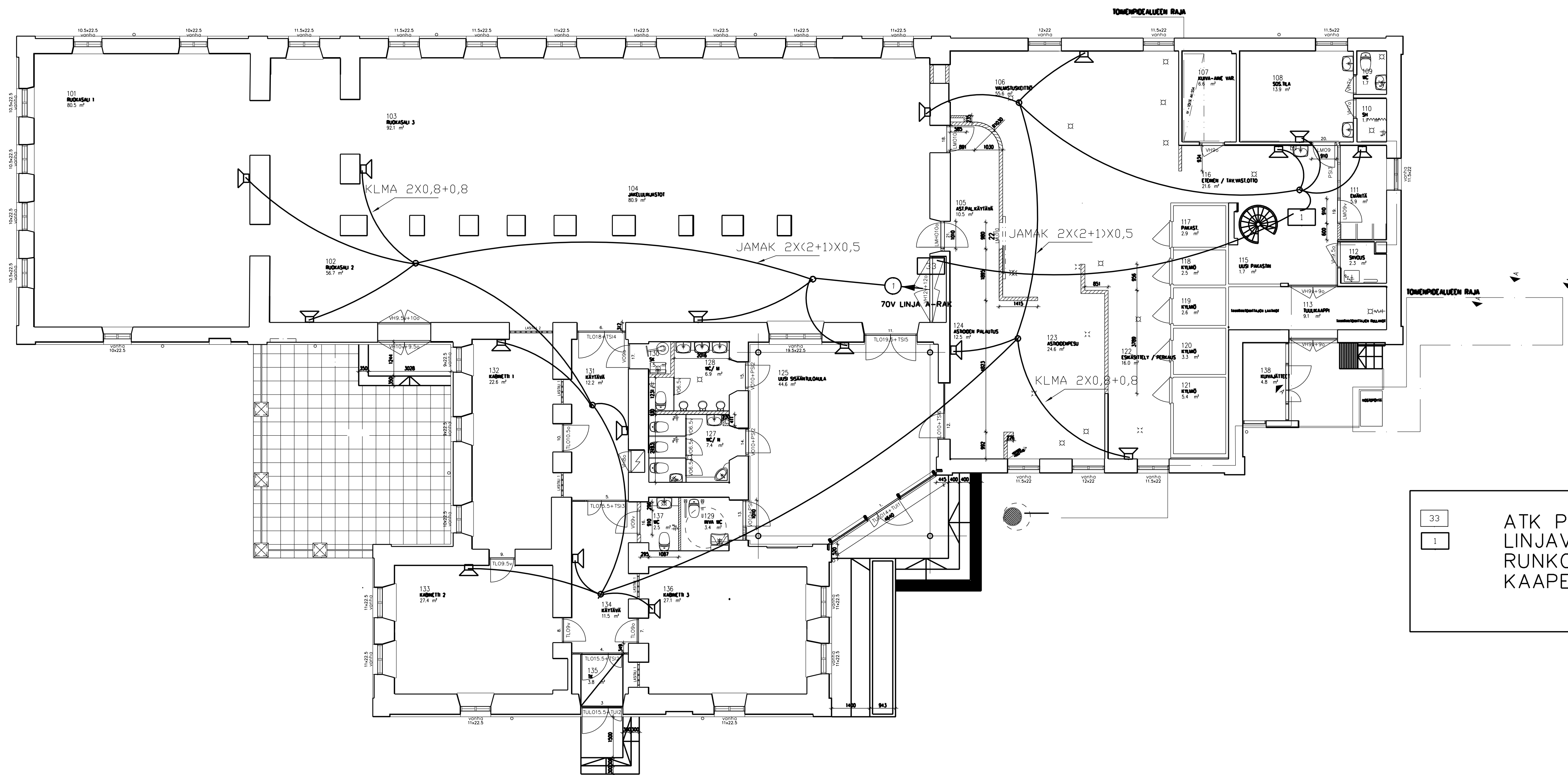
Sami Seppänen

		RIVI NO.	PIIRUSTUSNUMERO	MUUTOS		NIMITYS	KOKO/ LEHTIÄ	MITT.KAAVA	JAKELU										LIITE 2 1(18) HUOM.			
				REV.	PVM.				PU	UU	AU	SU	RU									
D muutos	E muutos	F muutos	1	1785-0			PIIRRUSTUS LUETTELO	A4/1	1:1													
			2	1785-1			AUDIOJÄRJESTELMÄ A-RAKENNUS 1-KERROS	A0/1	1:100													
			3	1785-2			AUDIOJÄRJESTELMÄ B-RAKENNUS 1-KERROS	A1/1	1:100													
			4	1785-3			AUDIOJÄRJESTELMÄ F-RAKENNUS 1-KERROS	A3/1	1:100													
			5	1785-4			AUDIOJÄRJESTELMÄ G-RAKENNUS 1-KERROS	A1/1	1:50													
			6	1785-5			AUDIOJÄRJESTELMÄ H-RAKENNUS 1-KERROS	A1/1	1:50													
			7	1785-6			AUDIOJÄRJESTELMÄ H-RAKENNUS 2-KERROS	A1/1	1:50													
			8	1785-7			AUDIOJÄRJESTELMÄ H-RAKENNUS 3-KERROS	A1/1	1:50													
			9	1785-8			AUDIOJÄRJESTELMÄ J-RAKENNUS 1-KERROS	A2/1	1:100													
			10	1785-9			AUDIOJÄRJESTELMÄ J-RAKENNUS 2-KERROS	A2/1	1:100													
			11	1785-10			AUDIOJÄRJESTELMÄ K-RAKENNUS 1-KERROS	A2/1	1:100													
			12	1785-11			AUDIOJÄRJESTELMÄ M-RAKENNUS 1-KERROS	A0/1	1:100													
			13	1785-12			AUDIOJÄRJESTELMÄ M-RAKENNUS K-KERROS	A0/1	1:100													
			14	1785-14			AUDIOJÄRJESTELMÄ T-RAKENNUS 1-KERROS	A1/1	1:50													
			15	1785-15			AUDIOJÄRJESTELMÄ V-RAKENNUS 1-KERROS	A1/1	1:50													
			16	1785-16			AUDIOJÄRJESTELMÄ V-RAKENNUS 2-KERROS	A1/1	1:50													
			17	1785-16			MUUTOSKAAVIO	A3/1	1:1													
			18	1785-17			AUDIOJÄRJESTELMÄ P-RAKENNUS 1-KERROS	A0/1	1:100													
			19	3420																		
			20	0																		
			21																			
			22																			
			23																			
			24																			
			25																			
			26																			
			27																			
			28																			
			29																			
			30																			
			31																			
			32																			
			33																			
			34																			
			35																			
			36																			
			37																			
			38																			
			39																			
			40																			
A muutos	B muutos	C muutos	41																			
			42																			
			43																			
			44																			
			45																			
			46																			
			47																			
			48																			
			49																			
			50																			
											Suunn. SS /02.09.10		Keskus		Työnro 10-28874							
											Piirt. SS		Lehti /		Piirustus n:o							
											Tark. TR				SÄH 1785-0							



VAHVISTIMET TILAA IKA 2:15  
2-KERROKSEEN  
SAMAAN TILAAAN TULEE LAITTAA  
VAHVISTIN KAAPILLE DMA 16A  
1-VAIHE PISTORASIA

TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.O.SA/K.YLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN.O		
				SÄHKÖPIIRUSTUS	
Mikkelin ammattikorkeakoulu Patteristonkatu 50101 Mikkeli				AUDIOJÄRJESTELMÄ A-rakennus 1-kerros	MK: 1:100
Suomen Erikoisätkö Oy PL 138 50101 Mikkeli p. 044-3447770, 0500-439720				TYÖN N:o 10-28874	MUUTOS
PIIRT. SS PVM 11.07.10				PIIRUSTUKSEN N:o 1785-1	
				SÄH	

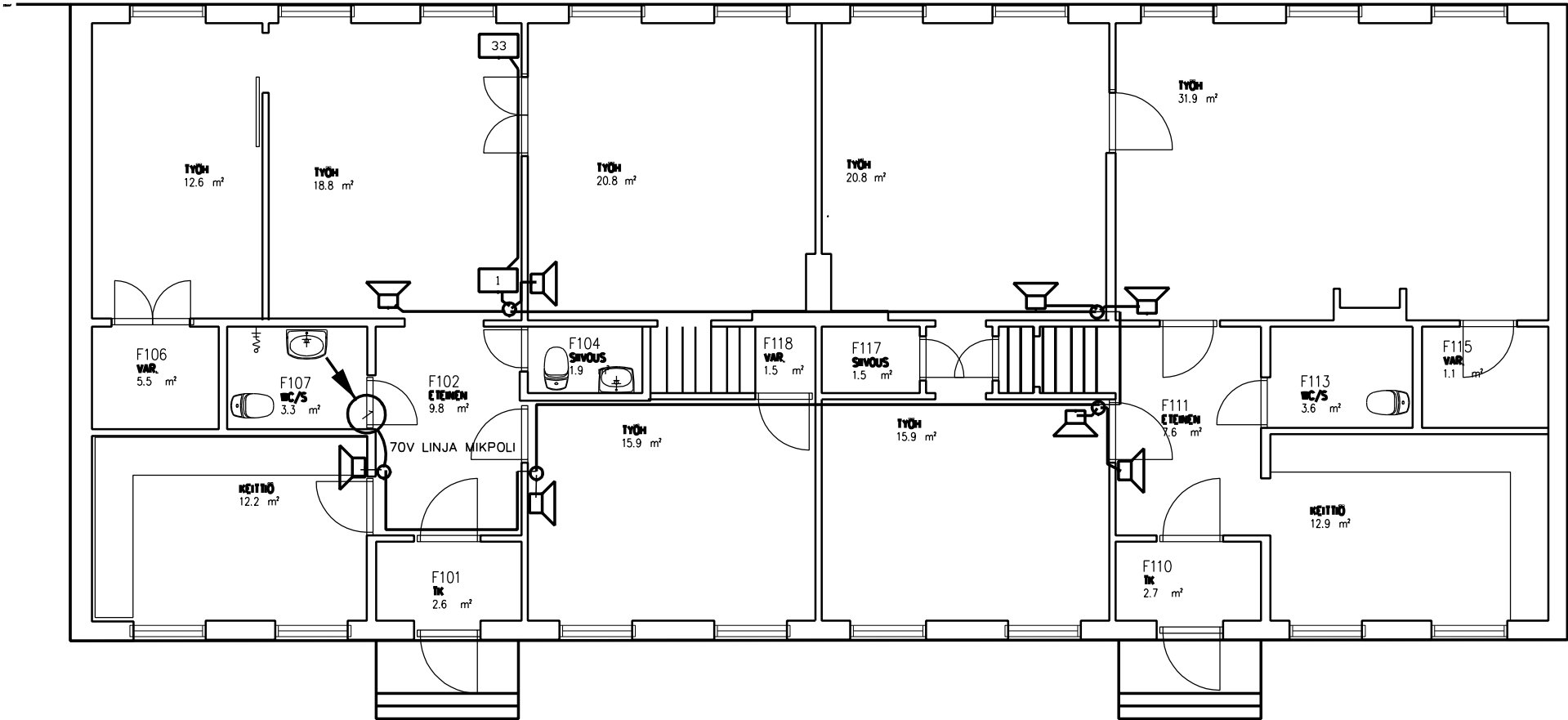


33  
1

ATK PISTE  
LINJAVALVONTA  
RUNKOKAAPELOINTI JAMAK 2X(2+1)X0,5  
KAAPELOINTI KAIUTTIMILLE KLMA 2X0,8+0,8

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMM.	PVM
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN:O	
SÄHKÖPIIRUSTUS				MK: 1:100
Mikkelin ammattikorkeakoulu Patteristonttu 50101 Mikkel				AUDIOJÄRJESTELMÄ B-rakennus 1-kerros
Suomen Erikoissähkö Oy PL 138 50101 Mikkel p. 044-3447770, 0500-439720				TYÖN N:O 10-28874 PIIRUSTUKSEN N:O 1785-2
PIIRT. SS PVM 27.06.2010	SUUNN. SS TARK. TR	SÄH		MUUTOS

HUONEISTOALA  
217 m²

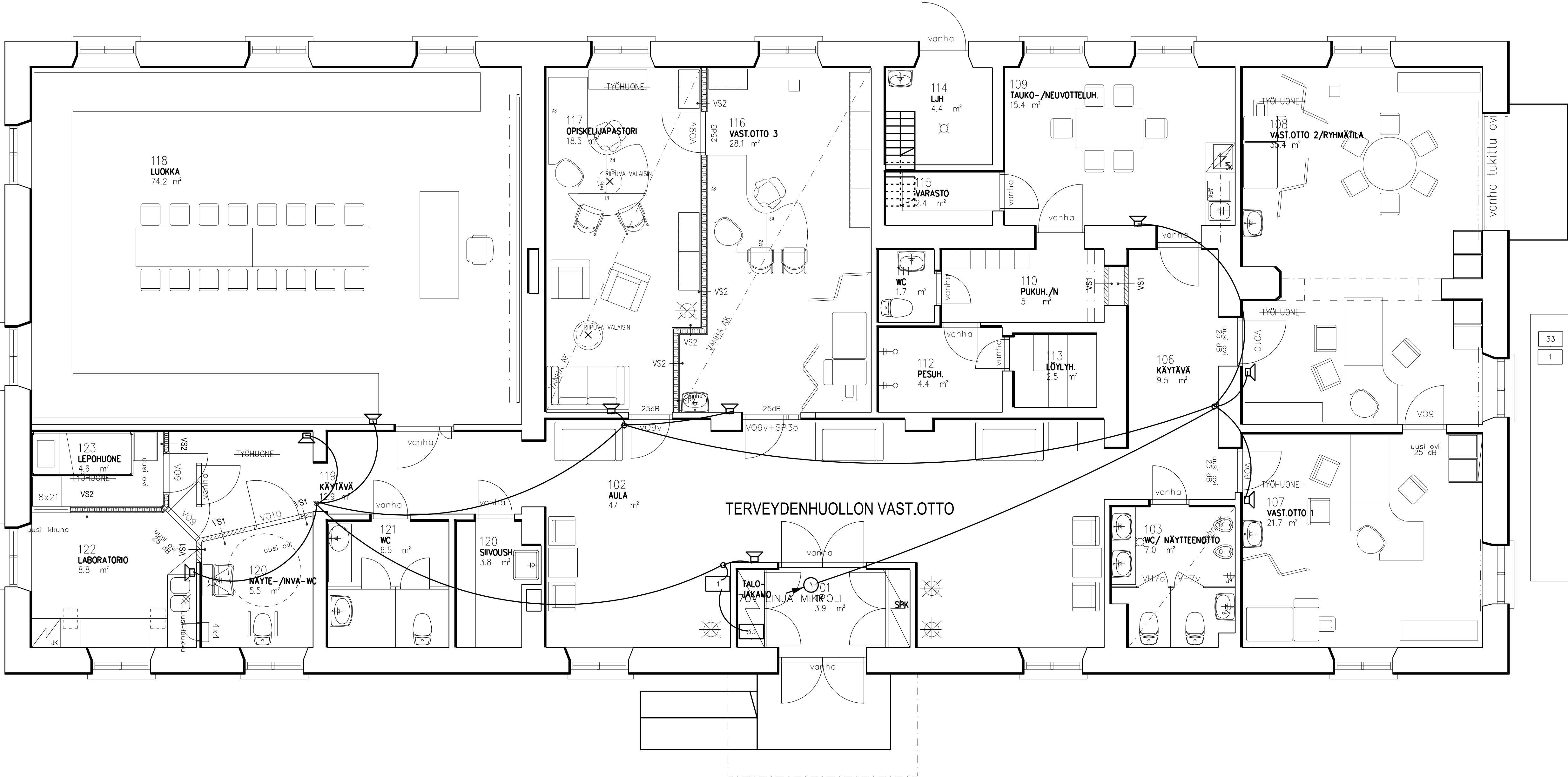


33

1

ATK PISTE  
LINJAVALVONTA  
RUNKOKAAPELOINTI JAMAK 2X(2+1)X0,5  
KAIUTINKAAPELOINTI KLMA 2X0,8+0,8

TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ		KORTT./TILA	TONTTI RN: 0
		SÄHKÖPIIRUSTUS	
Mikkelin ammattikorkeakoulu Patteristonkatu 50100 Mikkel		AUDIO F-rakennus 1-kerros	
Suomen Erikoissähkö Oy PL 138 50101 Mikkel p. 044-3447770, 0500-439720		TYÖN N:0 10-28874	MUUTOS
PIIRT. SS	SUUNN.	PIIRUSTUKSEN N:0 1785-3	
PVM 11.07.10	TARK. TR	SÄH	



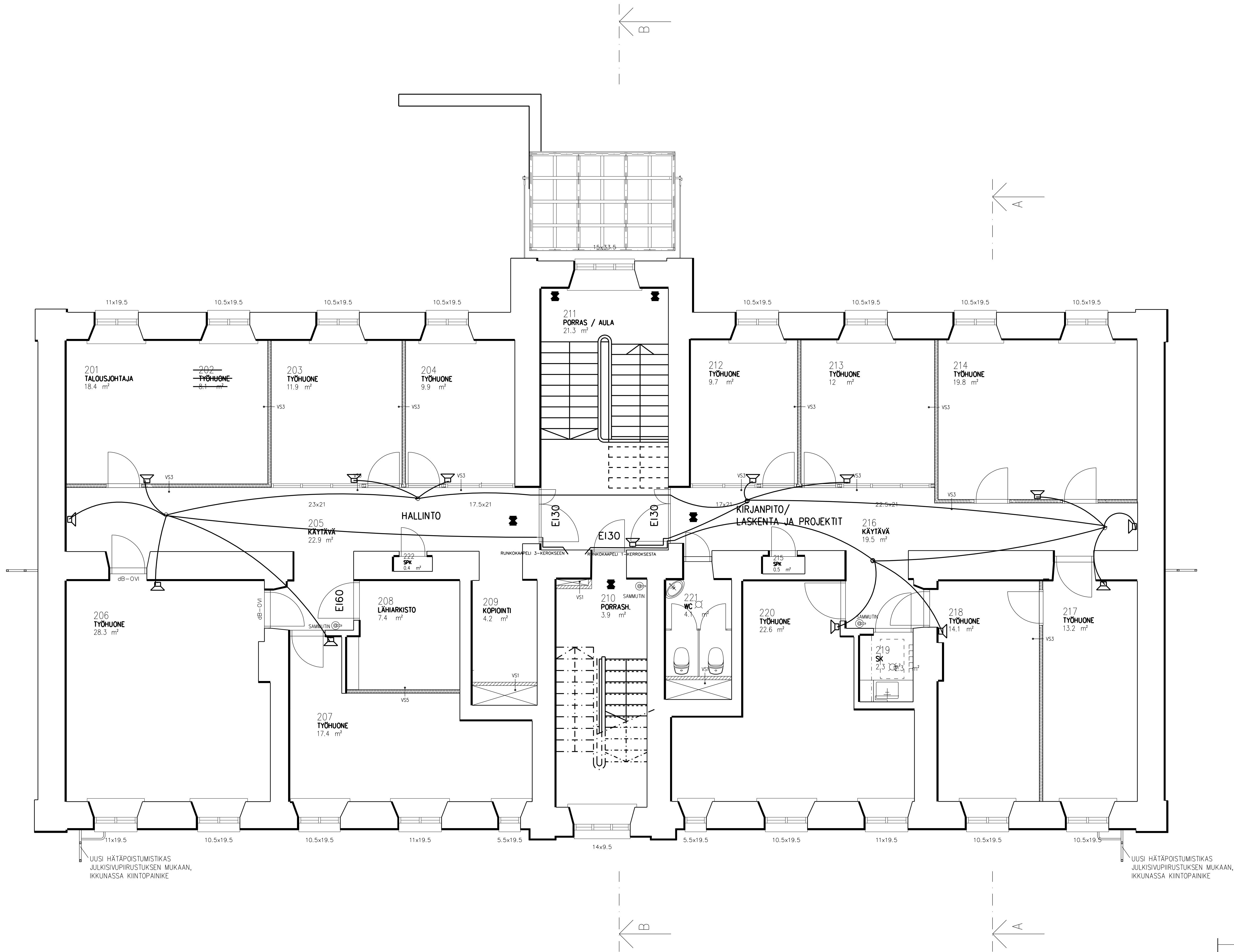
33 ATK PISTE  
1 LINJAVALVONTA  
RUNKOKAAPELOINTI JAMAK 2X(2+1)X0,5  
KAIUTINKAAPELOINTI KLMA 2X0,8+0,8

HUOM!  
KAAPELOINTI TARKASTETTAVA  
PAIKANPÄÄLLÄ JOS MAHDOLLISTA  
KAAPELOINTI ULLAKKOTILASSA, JOS  
EI NIIN PINTAVETONA HYÖDYNTÄEN  
OLEMASSA OLEVIA KAAPELI KOURUJA

TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN:O
Mikkelin ammattikorkeakoulu Patteristonkatu 50100 Mikkeli		SÄHKÖPIIRUSTUS	
Suomen Erikoissähkö Oy PL 138 50101 Mikkeli p. 044-3447770, 0500-439720		AUDIO G-rakennus 1-kerros	MK: 1:50
PIIRT. SS PVM 11.07.10	SUUNN. SS TARK. TR	TYÖN N:O 10-28874	MUUTOS
SÄH		PIIRUSTUKSEN N:O 1785-4	

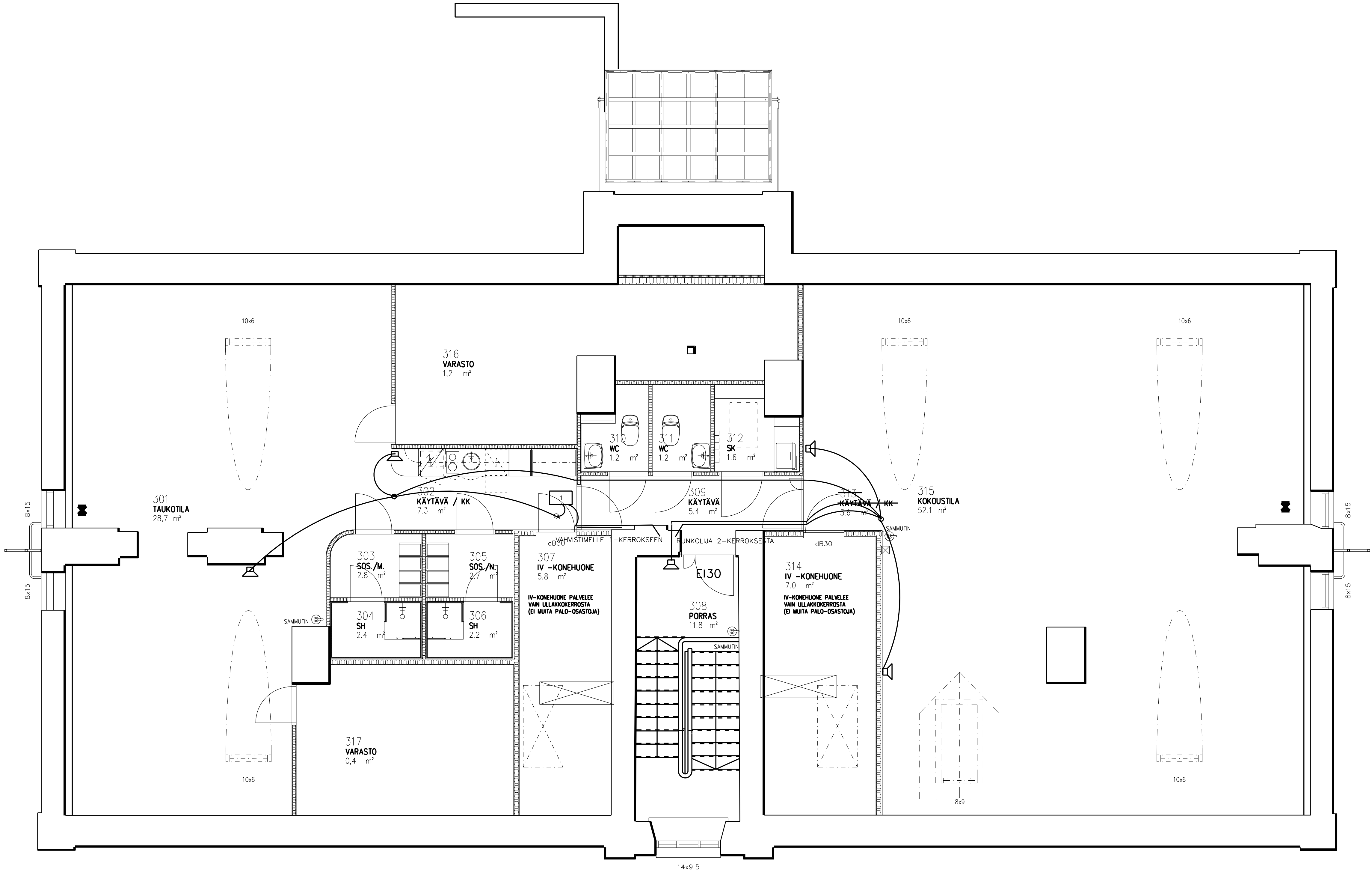
[illegible]





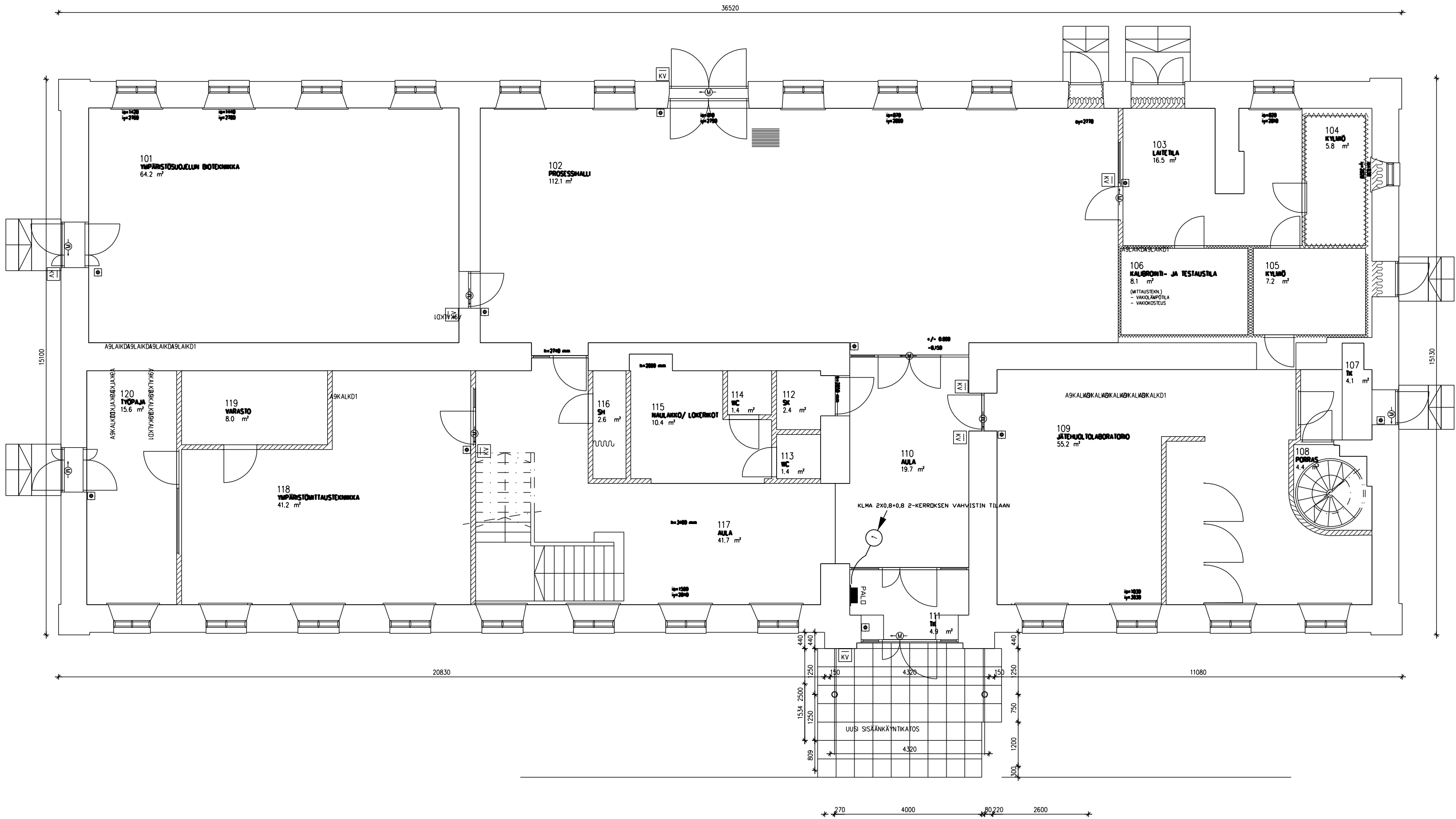
RUNKOKAAPELOINTI JAMAK 2X(2+1)X0,5  
KAIURINKAAPELOINTI KLMA 2X0,8+0,8

TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMM. PVM	
K.O.SA/KYLÄ	KORTT./TILA	TONTTI	RN: O		
				SÄHKÖPIIRUSTUS	
Mikkelin ammattikorkeakoulu Patteristontku 50101 Mikkel				AUDIO H-rakennus 2-kerros	MK: 1:50
Suomen Erikoissähkö Oy PL 138 50101 Mikkel p. 044-3447770, 0500-439720				TYÖN N:O 10-28874	MUUTOS
PIIRT. SS PVM 12.07.10				PIIRUSTUKSEN N:O 1785-6	
				SÄH	

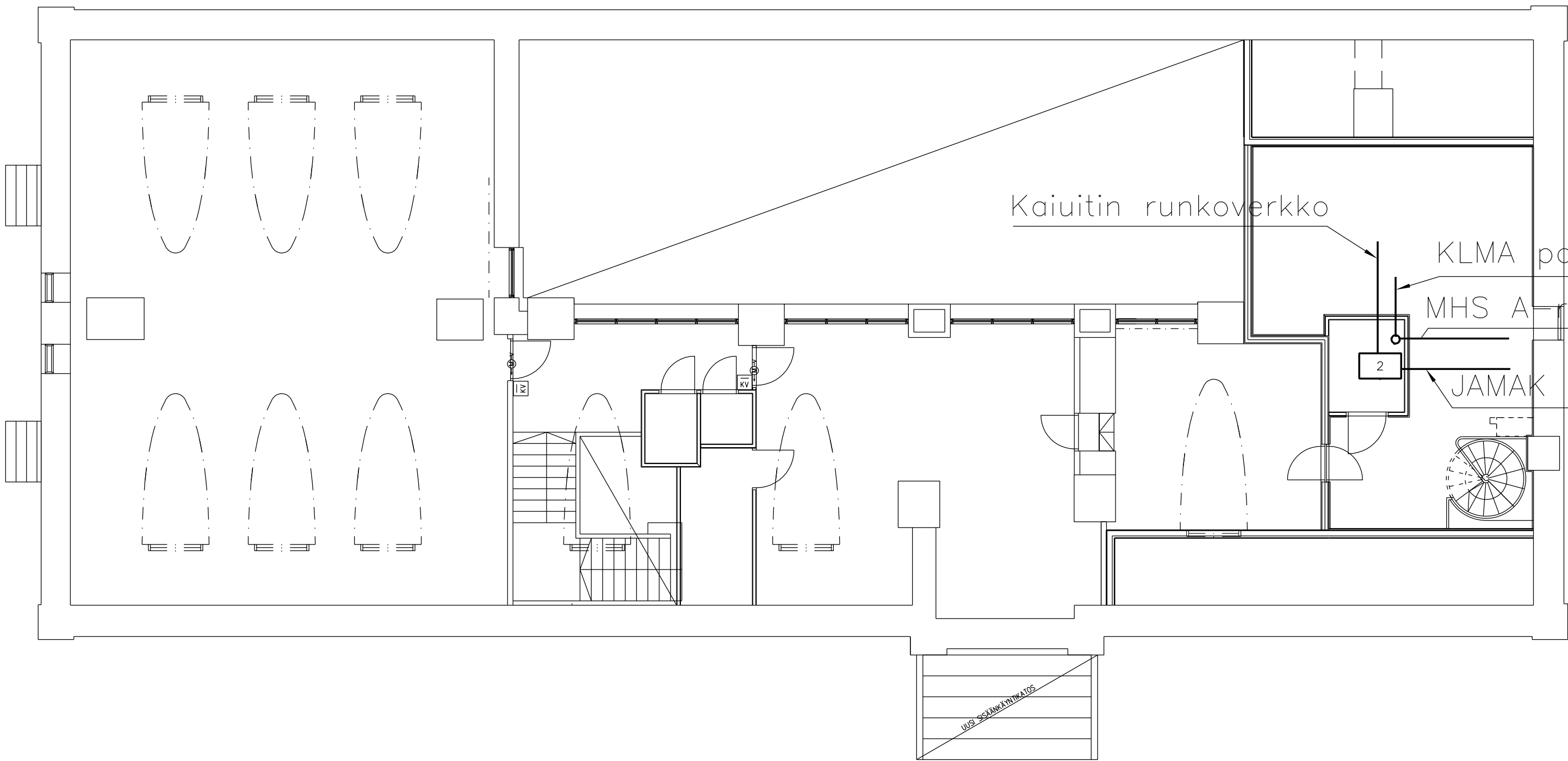


1 LINJAVALVONTA  
RUNKOKAAPELOINTI JAMAK 2X(2+1)X0,5  
KAIUTINKAAPELOINTI KLMA 2X0,8+0,8

TUNN. LUKUM. MUUTOS								NIMIM. PVM					
K.OSA/KYLÄ								KORTT./TILA		TONTTI		RN:O	
Mikkelin ammattikorkeakoulu Patteristonkatu 50101 Mikkelä								SÄHKÖPIIRUSTUS				MK:	
												1:50	
Suomen Erikoissähkö Oy PL 138 50101 Mikkelä p. 044-3447770, 0500-439720								AUDIO H-rakennus 3-kerros					
Suomen Erikoissähkö Oy PL 138 50101 Mikkelä p. 044-3447770, 0500-439720								TYÖN N:O 10-28874		MUUTOS			
										PIIRIT. SS		SUUNN.	
PVM 12.07.10		TARK. TR											



TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
KÖSA/KYLÄ	KORTTI/TILA	TONITTI	RN:O		
UUDISRAKENNUS				SÄHKÖPIIRUSTUS	
Mikkelin ammatti korkeakoulu Pötkerintankatu 50101				AUDIOJÄRJESTELMÄ J-rakennus 1-kerros	MK: 1:100
Suomen Erikoissähkö Oy PL 138 50101 Mikkeli p. 044-3447770, 0500-439720				TYÖN N:O 10-28874	MUUTOS
PIRUSTUKSEN N:O 1785-8					
PIRUSTUKSEN N:O 1785-8					
PVM 15.8.2010				SÄH	
				TARK. TR	



2 VAHVISTIN (VANHA) POISTETAAN

KAIUITIN RUNKOLINJA KYTKETTÄÄN JAMAK-KAAPELIIN JOKA TULEE A-RAKENNUKSESTA

PALOKESKUKSELTA TULEVA KLMA KYTKENTÄÄN PARIKAAPELIIN JOKA KULKEE K-RAKENNUKSEN KAUTTA A-RAKENNUKSEEN VAHVISTIN TILAA

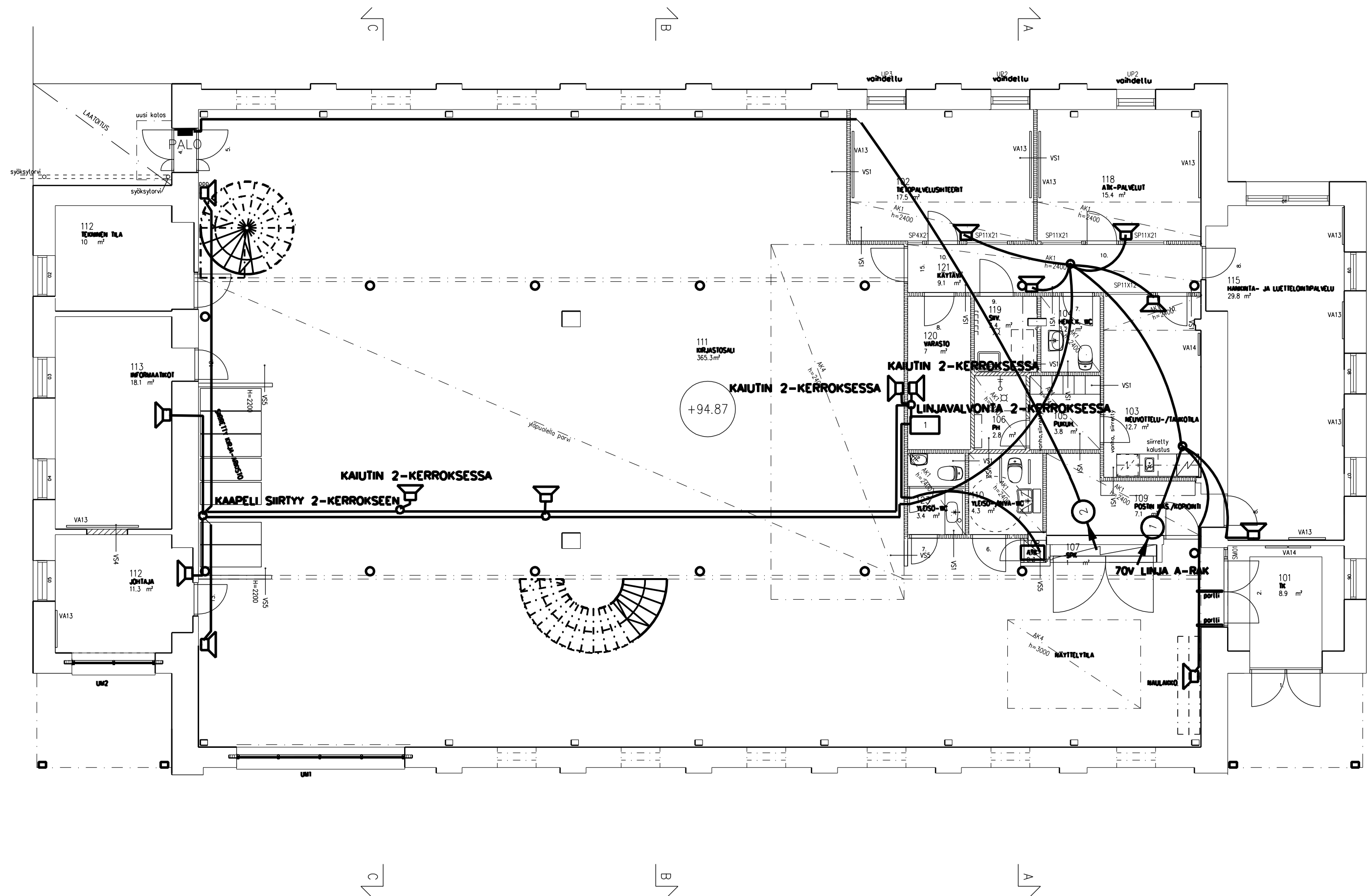
Kaiutin runkoverkko

KLMA palokeskukselle

MHS A-rakennukseen

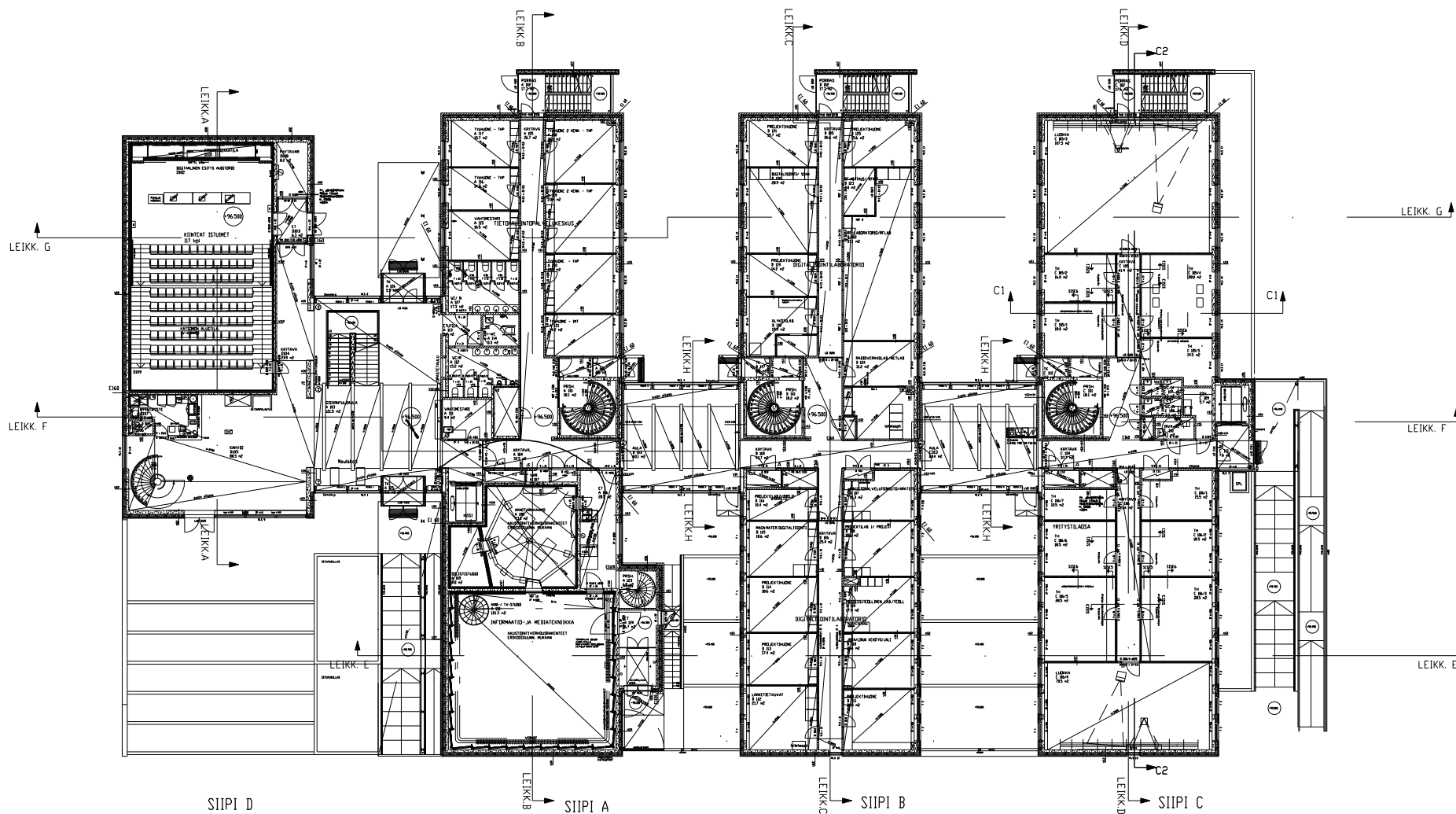
JAMAK 2x(2+1)x0,5 A-rakennukseen

TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ		KORTT./TILA	TONTTI	RN:0	
			SÄHKÖPIIRUSTUS		
Mikkelin ammattikorkeakoulu Patteristonkatu 50101 Mikkelä			AUDIO J-rakennus 2-kerros		MK: 1:100
Suomen Erikoissähkö Oy PL 138 50101 Mikkelä p. 044-3447770, 0500-439720				TYÖN N:0 10-28874	MUUTOS
PIIRT. SS		SUUNN. SS		PIIRUSTUKSEN N:0 1785-9	
PVM 15.08.2010		TARK. TR			
			SÄH		



33 ATK PISTE  
1 LINJAVALVONTA  
RUNKOKAAPELOINTI JAMAK 2X(2+1)X0,5  
KAIUTINKAAPELOINTI KLMA 2X0,8+0,8  
PALOKESKUKSEN KAAPELOINTI  
KLMA 2X0,8+0,8 KYTKETTÄ A-RAKENNUK-  
SEEN JOHTAVAAN PARIKAAPELIIN A-RAKEN-  
NUKSESSA KYKENTÄ VAHVISTIMEEN

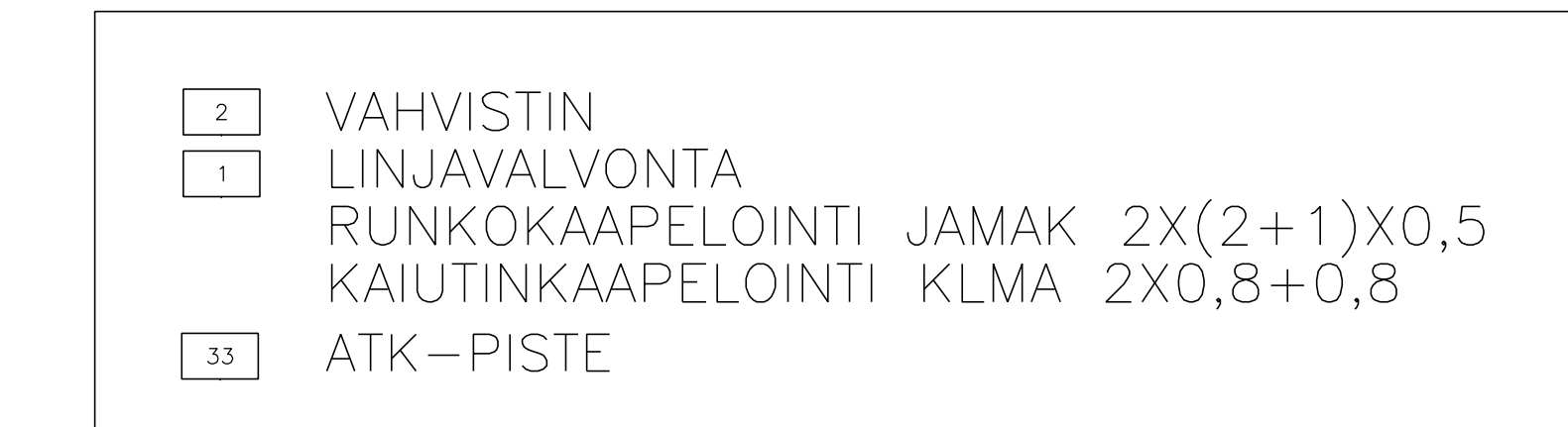
TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PVM	
K.OSA/KYLÄ				KORTT./TILA	
				TONTTI RN:O	
				SÄHKÖPIIRUSTUS	
Mikkelin ammattikorkeakoulu Patteristonkatu 50101 Mikkel				AUDIO K-rakennus 1-kerros	
Suomen Erikoissähkö Oy PL 138 50101 Mikkel p. 044-3447770, 0500-439720				TYÖN N:O 10-28874	
PIIRT. SS PVM 12.07.10				SUUNN. TARK. TR	
				PIIRUSTUKSEN N:O 1785-10	
				MUUTOS	

[illegible][illegible]

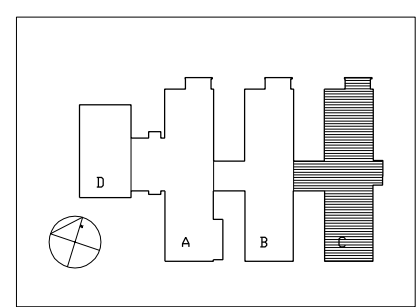
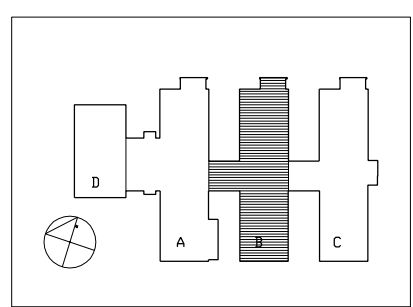
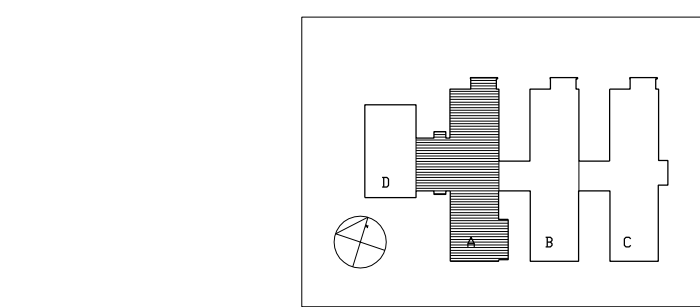
E	18-03-2008	NAAMLOZE VENNOOTSCHAP	
F	20-03-2008	LIJCHTELING VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE VERVOLGEN	
G	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
H	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
I	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
J	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
K	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
L	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
M	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
N	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
O	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
P	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
Q	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
R	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
S	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
T	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
U	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
V	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
W	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
X	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
Y	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	
Z	20-03-2008	VERVOLGEN VAN DE DOOD VAN DE LIEFDESGELIEFDE	

F	04/12/2005	ARMANDO VALDESIMO, IN CARTELLA
G	07/12/2005	TESTA STEFANO, LEATTI LORIANI, VER
C	02/12/2005	LEATTI VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
B	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
A	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
D	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
E	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
F	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
G	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
H	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
I	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
L	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
M	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
N	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
O	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
P	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
Q	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
R	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
S	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
T	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
U	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
V	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
W	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
X	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
Y	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE
Z	02/12/2005	LEATTI VERONICA, VERONICA, INDEMNIZAZIONE/INDEMNIZAZIONE

[illegible]

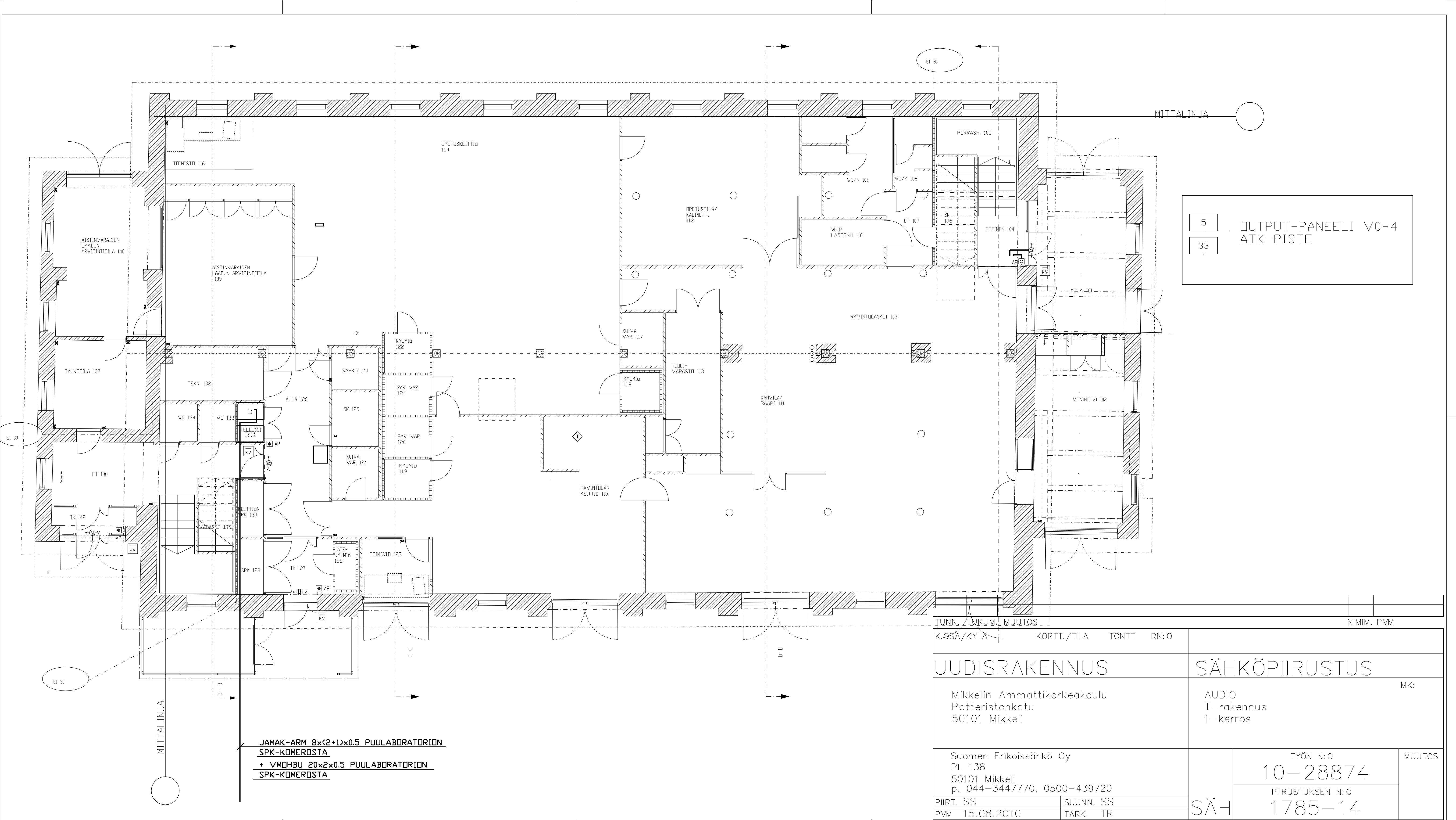


MUUTOS		PÄIVÄYS		SUUN.		NIMITYS					
K.OSA		KORTTI/FILE		TOKTU/IN.O		VIRKAKAMMERNITUKSEN VÄRTEN					
KÄS.OMINUS		SÄH.		SUUN.		PÄIV.		TARK.		PVM	
MUUTOS		SS		SS		SS		TR		15.9.2010	
PÄÄTÖSKIRJE		PRISTUKSEN		SISÄLTÖ		KOKO		MÄ.		1:100	
Mikkelin Ammattikorkeakoulu Pöytäkirjastonkatu 50101 Mikkel K-keros K-keros											
Suomen Erikoissähkö Oy PL 138 50101 Mikkel p. 044-3447770, 0500-439720				PRISTUKSENUMERO <b>1785-12</b> RAKENNUSKÄYTTÄJÄN TARKASTUSMERKKI				MUUTOSNUMERO <b>10-28874</b> ALLERGISTO			
				PITÄÄ PRISTUKSEEN				PITÄÄ PRISTUKSEEN			

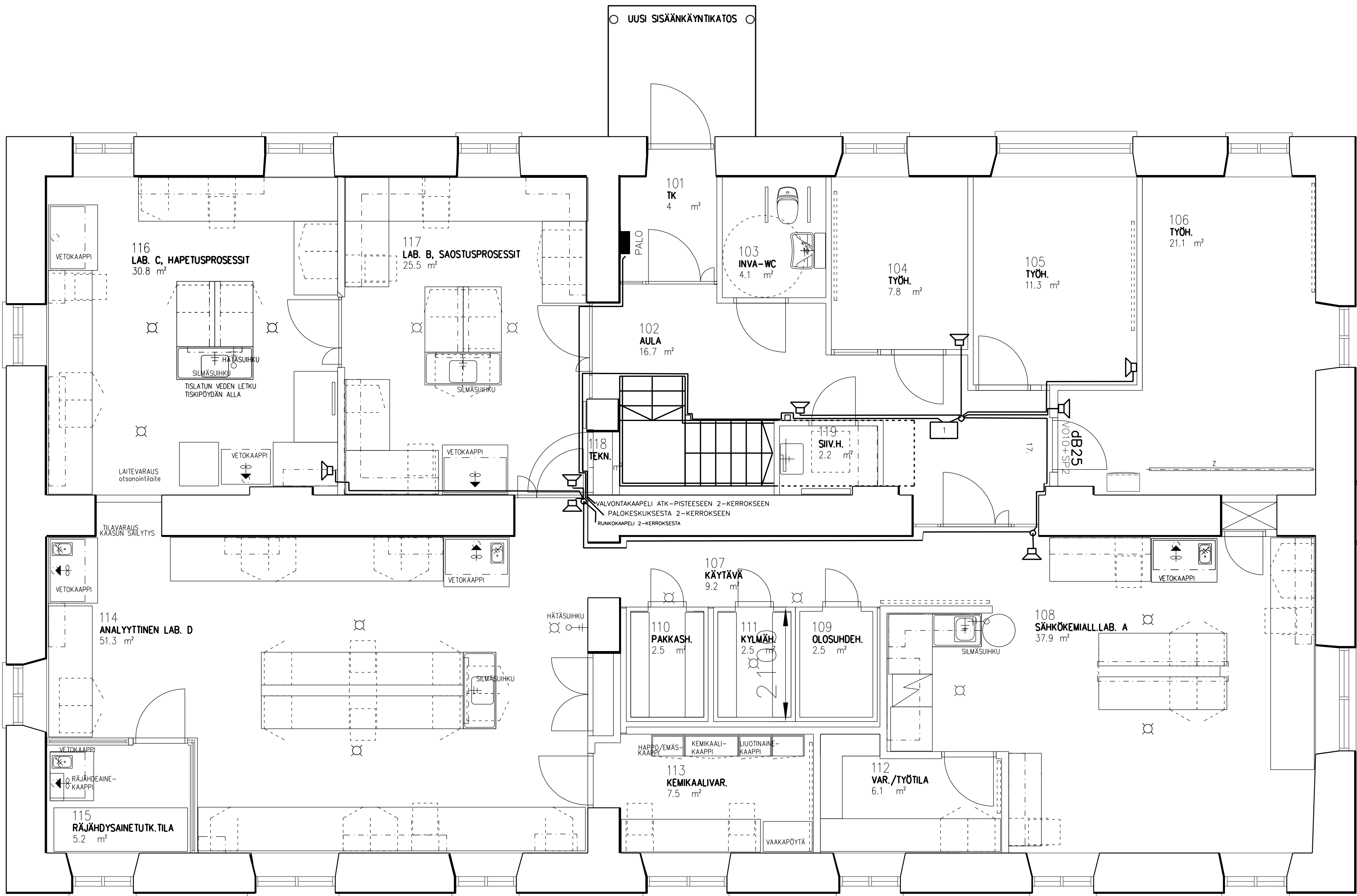
[illegible][illegible]

A	19-02-2004	RECHENINGEN TUSSEN VANDELTOEGANGEN SINCE 2003 MOET HET VERBODEN WORDEN VWOP (NUTTEN PESTELIJKE VAN DE KANALINGEN) HEESTERIJN TUSSEN WITTE	
1	19-02-2004		
2	19-02-2004		
3	19-02-2004		
4	19-02-2004		
5	19-02-2004		
6	19-02-2004		
7	19-02-2004		
8	19-02-2004		
9	19-02-2004		
10	19-02-2004		
11	19-02-2004		
12	19-02-2004		
13	19-02-2004		
14	19-02-2004		
15	19-02-2004		
16	19-02-2004		
17	19-02-2004		
18	19-02-2004		
19	19-02-2004		
20	19-02-2004		
21	19-02-2004		
22	19-02-2004		
23	19-02-2004		
24	19-02-2004		
25	19-02-2004		
26	19-02-2004		
27	19-02-2004		
28	19-02-2004		
29	19-02-2004		
30	19-02-2004		
31	19-02-2004		
32	19-02-2004		
33	19-02-2004		
34	19-02-2004		
35	19-02-2004		
36	19-02-2004		
37	19-02-2004		
38	19-02-2004		
39	19-02-2004		
40	19-02-2004		
41	19-02-2004		
42	19-02-2004		
43	19-02-2004		
44	19-02-2004		
45	19-02-2004		
46	19-02-2004		
47	19-02-2004		
48	19-02-2004		
49	19-02-2004		
50	19-02-2004		
51	19-02-2004		
52	19-02-2004		
53	19-02-2004		
54	19-02-2004		
55	19-02-2004		
56	19-02-2004		
57	19-02-2004		
58	19-02-2004		
59	19-02-2004		
60	19-02-2004		
61	19-02-2004		
62	19-02-2004		
63	19-02-2004		
64	19-02-2004		
65	19-02-2004		
66	19-02-2004		
67	19-02-2004		
68	19-02-2004		
69	19-02-2004		
70	19-02-2004		
71	19-02-2004		
72	19-02-2004		
73	19-02-2004		
74	19-02-2004		
75	19-02-2004		
76	19-02-2004		
77	19-02-2004		
78	19-02-2004		
79	19-02-2004		
80	19-02-2004		
81	19-02-2004		
82	19-02-2004		
83	19-02-2004		
84	19-02-2004		
85	19-02-2004		
86	19-02-2004		
87	19-02-2004		
88			





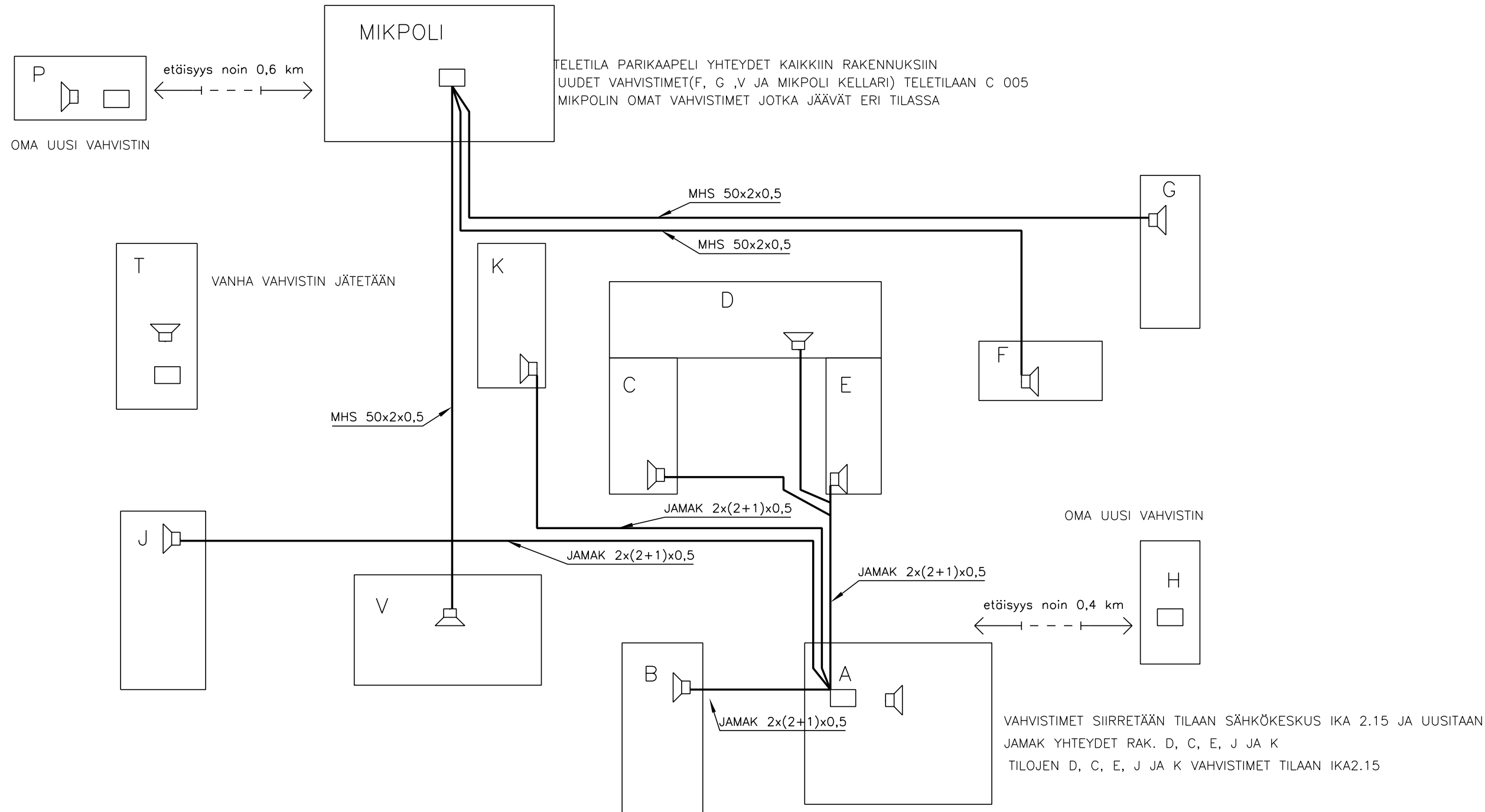




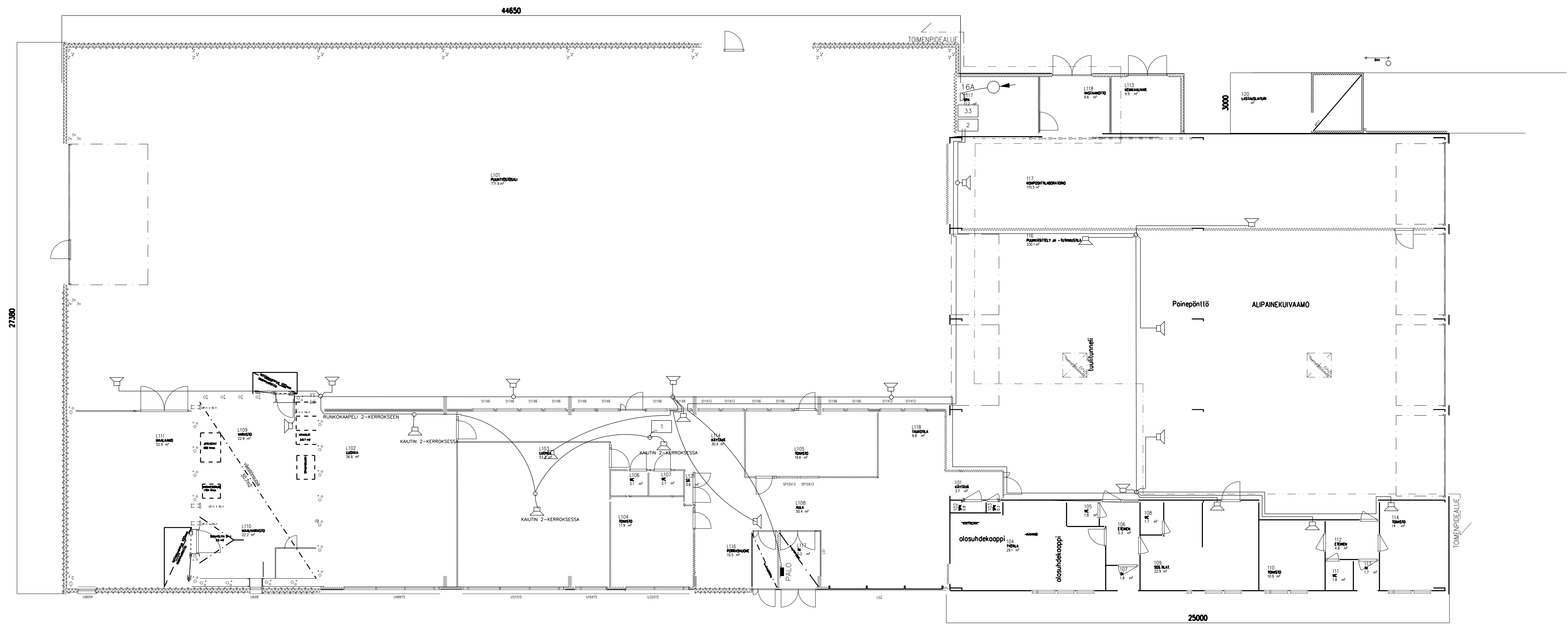
1 LINJAVALVONTA  
RUNKOKAAPELOINTI JAMAK 2X(2+1)X0,5  
KAIUTINKAAPELOINTI KLMA 2X0,8+0,8  
PALOKESKUKSEN KAAPELOINTI KLMA 2X0,8+0,8

TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMM. PVM	
K.O.SA./KYLÄ		KORTT./TILA	TONTTI	RN: O	
				SÄHKÖPIIRUSTUS	
Mikkelin ammattikorkeakoulu Patteristonkatu 50101 Mikkelä				AUDIO V-rakennus 1-kerros	MK: 1:50
Suomen Erikoissähkö Oy PL 138 50101 Mikkelä p. 044-3447770, 0500-439720				TYÖN N:O 10-28874	MUUTOS
PIIRT. SS PVM 15.07.2010				SUUNN. SS TARK. TR	
				SÄH	PIIRUSTUKSEN N:O 1785-15





TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM		
K.OSA/KYLÄ		KORTT./TILA	TONTTI	RN: O	
UUDISRAKENNUS			SÄHKÖPIIRUSTUS		
MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU			MK: 1: 1		
				TYÖN N: O	MUUTOS
				10–28874	
PIIRT. SS		SUUNN. SS		SÄH	PIIRUSTUKSEN N: O
PVM 8.8.01		TARK. TR			
				1785–17	



- 33

1
- ATK PISTE  
VAHVISTIN  
RUNKOKAAPELOINTI JAMAK 2X(2+1)X0,5  
KAIUTINKAAPELOINTI KLMA 2X0,8+0,8  
PALOKESKUKSEN KAAPALOINTI KLMA 2X0,8+0,8

TUNN. LUKUM. MUUTOS				NIMIM. PWM	
K.OSA/KYLÄ		KORTTI/TILA	TONTTI	RN:0	
Mikkelin ammattikorkeakoulu Patteristonkatu 50101 Mikeli		SÄHKÖPIIRUSTUS			MK: 1:100
Suomen Erikoisöphk8 Oy PL 138 50101 Mikeli p. 044-3447770, 0500-439720		TYÖN N:O P-2173		MUUTOS	
PIRT. SS		SUUNN.		PIIRUSTUKSEN N:O	
PWM 12.07.10		TARK. TR		3420	
		SÄH			

